



SÉRIE A, Nº 88.
Nº D'ORDRE
586

# THÈSES

PRÉSENTÉES

# A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

## LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR


OCTAVE LIGNIER

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.


---

**1re THÈSE** — RECHERCHES SUR L'ANATOMIE COMPARÉE DES CALYCANTHÉES, DES MÉLASTOMACÉES ET DES MYRTACÉES.

**2e THÈSE** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

**Soutenues le 14 mai devant la commission d'examen**

MM. HÉBERT .................... *Président.*
Y. DELAGE.................. } *Examinateurs.*
BONNIER.................... }




PARIS
OCTAVE DOIN, ÉDITEUR
8, place de l'Odéon

1887

# ACADÉMIE DE PARIS

## FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

| | | |
|---|---|---|
| | MM. | |
| Doyen | HÉBERT, Professeur | Géologie. |
| Professeurs honoraires. | PASTEUR. | |
| | DUCHARTRE. | |
| Professeurs | DE LACAZE-DUTHIERS. | Zoologie, Anatomie, Physiologie comp. |
| | HERMITE | Algèbre supérieure. |
| | TROOST | Chimie |
| | FRIEDEL | Chimie organique. |
| | OSSIAN BONNET | Astronomie. |
| | DARBOUX | Géométrie supérieure. |
| | DEBRAY | Chimie. |
| | TISSERAND | Astronomie. |
| | LIPPMANN | Physique. |
| | HAUTEFEUILLE | Minéralogie. |
| | BOUTY | Physique. |
| | APPELL | Mécaniq. rationnelle |
| | DUCLAUX | Chimie biologique. |
| | BOUSSINESQ | Mécanique physique et expérimentale. |
| | PICARD | Calcul différentiel et calcul intégral. |
| | POINCARÉ | Calcul des probabilités, Physique math. |
| | Y. DELAGE | Zoologie, Anatomie, Physiologie comp. |
| | BONNIER | Botanique. |
| | N | Physiologie. |
| Professeurs adjoints | WOLF | Physique céleste. |
| | DASTRE | Physiologie. |
| | CHATIN | Zoologie, Anatomie, Physiologie comp. |
| Secrétaire | PHILIPPON. | |

A

M. C.-Eg. BERTRAND

PROFESSEUR DE BOTANIQUE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE

Hommage de l'auteur reconnaissant

# Recherches sur l'Anatomie comparée

des

# Calycanthées, des Mélastomacées

et des

# MYRTACÉES



*Par O. LIGNIER.*

## INTRODUCTION.

Depuis quelques années, les travaux de la plupart des Anatomistes ont surtout pour objet la détermination des caractéristiques que la structure des appareils végétatifs peut apporter à la définition des groupes naturels, familles, genres, espèces. Les uns, à l'exemple de M. Vesque, se sont appliqués à définir l'espèce et la famille par les caractères que fournissent la feuille et les organes directement exposés à l'action du milieu. Les autres, à l'exemple de M. Gravis, ont étudié un type dans toutes ses parties, à tous les âges, donnant ainsi des monographies qui résument ce qu'il y a d'essentiel dans chaque groupe. Les sujets de ces monographies étant des plantes types très bien choisies, ces études ont eu d'importantes conséquences non seulement pour la Classification, mais encore pour l'Anatomie générale, et même pour la Physiologie.

Parmi les familles naturelles bien définies dont les affinités restent encore douteuses, les Calycanthées sont une des plus remarquables. Tour à tour rapprochées des Rosacées, des Mémécylées, des Myrtacées, des Monimiacées et des Magnoliacées, quelles sont leurs affinités réelles? L'Anatomie justifie-t-elle ces rapprochements? Indi-

que-t-elle certains d'entre eux à l'exclusion des autres ? En un mot, peut-elle guider le classificateur embarrassé qui ne trouve dans l'étude des organes reproducteurs que des caractères insuffisants pour lui permettre de choisir entre ces affinités multiples ? Mais les Calycanthées ne sont pas seulement remarquables par les discussions que leurs affinités ont soulevées. Elles présentent des particularités de structure très singulières qui, jusqu'ici, n'ont pas été expliquées d'une façon satisfaisante. Leurs tiges possèdent en dehors de la couronne libéro-ligneuse normale quatre cordons corticaux à trachées extérieures. Ces cordons s'accroissent vers le centre de la tige. Que sont ces cordons ? Faisceaux foliaires, disent les uns, faisceaux secondaires, répondent d'autres auteurs. C'est là, en tous cas, une exception bien remarquable à la définition des Tiges. Quelle est la portée de cette anomalie ? N'est-ce qu'une particularité de la distribution des faisceaux, une sorte de torsion ? Est-ce au contraire une modification d'une haute importance ? En tous cas quelle peut en être la cause ?

Ce double intérêt des Calycanthées, particularités de structure exceptionnelles, affinités multiples ou affinités douteuses, nous a engagé à donner de cette famille une monographie analogue à celle que M. Gravis a donnée de l'Ortie, la première condition pour déterminer les affinités de ces plantes et pour comprendre leurs particularités étant en effet de les bien connaître. Comme il arrive parfois, l'étude directe n'a pas suffi pour nous donner l'explication de l'anomalie que présente la tige des Calycanthées, et force nous a été de recourir à l'Anatomie comparée. Nous nous sommes ainsi trouvé dans l'obligation de déterminer les affinités réelles des Calycanthées. Mais cette détermination exigeait une anatomie complète des plantes auxquelles elles ont été comparées; la présence de faisceaux corticaux exigeait *au moins* l'étude des types à faisceaux corticaux les plus voisins. C'est de la sorte que nous avons été conduit à étudier les Myrtacées, les Lécythidées, les Granatées, les Mélastomacées, les Rosacées, les Monimiacées et les Magnoliacées. Ce travail dépassant de beaucoup les limites ordinaires d'un mémoire, nous nous bornerons ici à faire connaître, outre les Calycanthées, les Mélastomacéees et les Myrtacées.

On s'étonnera peut-être que dans ce premier travail nous n'ayons pas comparé immédiatement les Calycanthées aux Monimiacées et aux Magnoliacées de préférence aux Mélastomacées et aux Myrtacées. Les

auteurs modernes (Bentham et M. Hooker, M. Baillon, M. Eichler, M. Vesque, M. Van Tieghem rapprochent en effet plus volontiers les Calycanthées des Magnoliacées et des Monimiacées, et nous croyons volontiers que leur manière de voir est justifiée. Notre choix tient surtout à ce que nous n'avons pu disposer pour nos premières recherches que d'un nombre trop restreint de Monimiacées et de Magnoliacées, et que, par suite, nous considérons cette partie de nos études comme trop incomplète ; puis le problème d'anatomie générale soulevé par les faisceaux corticaux des Calycanthées ne pouvait y trouver sa solution, les Monimiacées et les Magnoliacées ne présentant pas cette anomalie. Au contraire, en partant du rapprochement établi par Pyr. de Candolle entre les Calycanthées et les Mémécylées, nous trouvions dans le voisinage immédiat des Calycanthées les Mélastomacées dont le parcours des faisceaux corticaux a, d'après M. de Bary, quelque resssemblance avec celui des Calycanthées. De même, le rapprochement établi par Pyr. de Candolle entre les Calycanthées et les Granatées, rapprochement accepté plus tard par Brongniart (1), amène dans le voisinage des Calycanthées, les Myrtacées et les Lécythidées : or, on sait que ces dernières plantes présentent également des faisceaux corticaux dont certains même sont orientés trachées en dehors. Nous trouvions donc chez les Mélastomacées et chez les Lécythidées une anomalie de même ordre que celle que nous voulions étudier. Enfin et surtout, nous avons pu, dès le début, réunir de nombreux échantillons de Mélastomacées et de Myrtoïdées, de telle sorte que cette partie de nos recherches s'est ainsi trouvée achevée bien avant les autres.

Ce mémoire comprend trois parties :

La première est *une monographie de l'appareil végétatif des Calycanthées*.

La deuxième est *une étude des tiges et des feuilles des Mélastomacées*.

La troisième est *une étude des tiges* (2) *et des feuilles des Myrtacées* (3).

Dans la monographie de l'appareil végétatif des Calycanthées, nous nous sommes appliqué à montrer comment nous avions trouvé la structure de chacun des organes à l'état moyen, comment nous avions

(1) Brongniart place les Calycanthées dans les Myrtoïdées.
(2) Des tiges jeunes seulement.
(3) Nous avons dû réserver pour une publication ultérieure les Lécythidées dont la monographie présente une très grande étendue.

établi la différenciation de ses tissus, comment nous avions suivi leurs variations, comment enfin nous avions déterminé les particularités génériques et spécifiques. Le résumé des premiers résultats de ces recherches que nous avons publié dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* ayant été vivement attaqué par M. Hérail, il était de toute nécessité de justifier nos observations. Il sera ainsi facile de choisir entre les affirmations de M. Hérail et les faits que nous avons observés.

Dans la deuxième partie de notre travail qui devait nous donner à la fois la structure type de l'appareil végétatif des Mélastomacées et la signification de particularités anatomiques remarquables, nous avons étudié directement et séparément chacun des tissus des Mélastomacées. Mais ayant donné à propos des Calycanthées toutes les explications utiles sur les méthodes d'observation employées dans l'étude de chaque organe, nous nous sommes borné à donner les résultats de nos recherches, puis à grouper autour de chaque type les plantes qui s'y rattachaient. Nous en avons déduit le type général de structure des organes végétatifs des Mélastomacées et ses variations. C'est là un résultat intéressant, les Mélastomacées ayant une organisation florale constante en même temps qu'une assez grande diversité apparente dans la structure de la tige. Chez elles, en effet, on trouve à la fois des faisceaux corticaux, des faisceaux médullaires, du liber interne, parfois des îlots libériens enfermés dans le bois secondaire.

Quant à la troisième partie, la simplicité relative de la structure des Myrtacées nous a permis de résumer d'un coup nos observations sur les feuilles et sur les jeunes tiges.

Les matériaux dont nous avons pu disposer pour cette étude viennent surtout des collections réunies au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lille, par M. C.-Eg. Bertrand. — Grâce à l'obligeance de M. Crépin, Directeur du Jardin botanique de Bruxelles, et à celle de feu Edouard Morren, Directeur du Jardin botanique de Liège, nous avons pu y joindre de nombreux échantillons de Mélastomacées particulièrement difficiles à se procurer. — M. Debray, professeur à l'École supérieure d'Alger, nous a donné, de son côté, de nombreuses Myrtacées vivantes. — MM. Bureau et Cornu, professeurs au Muséum, ont bien voulu mettre à notre disposition les ressources de cet établissement. Nous prions ces Messieurs d'agréer l'expression de notre vive gratitude.

## *PREMIÈRE PARTIE.*

# CALYCANTHÉES

### Historique

L'attention des Anatomistes fut attirée pour la première fois en 1828 sur l'anomalie de structure que présente la tige des Calycanthées. On avait apporté à Mirbel un vieux tronc de *Calycanthus floridus* présentant l'aspect d'une tige fasciée. Ce tronc, épais d'environ 0,06c, renfermait dans son écorce quatre masses ligneuses larges de 0,01c. Les masses ligneuses corticales figuraient de petites tiges à moelle excentrique. Mirbel (1), après avoir comparé ces masses ligneuses corticales à des tiges blessées qui ne se seraient ensuite développées que d'un seul côté, crut pouvoir homologuer les quatre faisceaux corticaux angulaires des *Calycanthus* aux quatre faisceaux angulaires des Labiées.

En 1833, Gaudichaud (2) constate qu'il existe trois faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole des *Calycanthus* et que le faisceau médian rentre dans la couronne normale de la tige, tandis que les faisceaux latéraux s'accolent aux faisceaux corticaux voisins. Ce botaniste en conclut que la structure des *Calycanthus* est comparable à celle des Sapindacées.

(1) Mirbel, *Note sur l'organisation de la tige d'un très vieux Calycanthus floridus* (*Ann. des Sc. nat.* 1re Sie T. XIV, 1828, p. 367, av. pl.).

(2) Gaudichaud, *Observations sur quelques points de Physiol. et d'Anat. comparée des Végétaux, et spécialement sur l'accroiss. des tiges* (*Arch. de Bot.* T. II, 1833, p. 493).

Lindley (1) retrouve la même anomalie chez tous les *Calycanthus*. Il fait en outre observer que la croissance des faisceaux corticaux est endogène, tandis que celle de la couronne normale est exogène.

Treviranus (2) reprend en 1847 sur une tige jeune l'étude du parcours des faisceaux dans le nœud, et il arrive aux mêmes conclusions que Gaudichaud.

En 1848 Henfrey (3) signale chez le *Calycanthus præcox* la même anomalie que chez le *Calycanthus floridus*.

Dans son mémoire sur les tiges anomales, Crüger (4) reprend la comparaison de la tige des Calycanthées avec celle des Sapindacées.

En 1860, parut une étude de l'anomalie des Calycanthées plus complète que toutes les précédentes ; nous voulons parler du mémoire de M. Woronin (5). Cet auteur constate d'abord, avec Gaudichaud, que le pétiole renferme trois faisceaux dont le médian rentre dans la couronne libéro-ligneuse normale de la tige et dont les latéraux rejoignent les faisceaux corticaux voisins. Il décrit en outre, au niveau du nœud, une série d'anastomoses dont nous aurons à nous occuper en détail, mais parmi lesquelles il en est une que nous devons signaler dès à présent en raison de son importance. Il existerait, d'après M. Woronin, une anastomose entre chacun des faisceaux corticaux et le cylindre central. Cette anastomose ne s'observerait d'ailleurs que dans les tiges jeunes ; elle tendrait à disparaître dans les tiges âgées. L'auteur étudie ensuite successivement :

1° L'insertion de la couronne libéro-ligneuse normale du bourgeon axillaire sur la couronne normale de la tige support (6).

2° L'insertion de la couronne normale de la tige principale sur la couronne de l'axe hypocotylé (7).

3° L'aspect que prennent les faisceaux corticaux dans les tiges âgées.

(1) Lindley, *Natural system of Botany*, 1836, p. 160 et *Vegetable Kingdom*, p. 541.

(2) Treviranus, L.-C., *Ueber einige Arten anomalischer Holzbildung bei Dicotyledonen* (*Bot. Zeit.* 1847, p. 377).

(3) Henfrey, Art., *Reports on the progress of physiological Botany, Anomalous forms of Dicotyledons stems* (*The Annals of Magazine of Natural History*, 2e Sie T. I, p. 124, 1848).

(4) Crüger, H., *Einige Beiträge zur Kenntniss von sogenannten anomalen Holzbildungen der Dicotylenstammes* (*Bot. Zeit.* 1851, p. 481).

(5) Woronin, *Ueber den Bau der Stammes von Calycanthus* (*Bot. Zeit.* 1860, p 177).

(6) Il ne dit rien de l'insertion des faisceaux corticaux des bourgeons tout en constatant leur présence dans l'entre-nœud inférieur de ces bourgeons.

(7) Ici encore l'auteur ne dit rien de l'insertion des faisceaux corticaux. Il signale seulement leur présence dans l'entre-nœud inférieur de la tige principale.

4° Quelques modifications accidentelles de la structure habituelle du système libéro-ligneux cortical.

Dans ses conclusions, M. Woronin repousse le rapprochement des Calycanthées et des Sapindacées. Il émet l'opinion qu'il y aurait peut-être lieu de comparer plutôt les Calycanthées aux *Rhynchosia* chez lesquels Crüger a décrit des masses ligneuses corticales semblables.

Dans son Anatomie comparée, M. de Bary (1) s'est borné à résumer les descriptions de M. Woronin. Toutefois il signale la grande analogie qui existe entre le parcours des faisceaux chez les Calycanthées et celui que M. Wöchting (2) a fait connaître chez les Mélastomacées.

En 1884, nous avons publié (3) sur l'anomalie de structure des Calycanthées, une courte note dans laquelle nous complétions et rectifions sur quelques points le travail de M. Woronin. Les principales conclusions de cette note étaient :

1° Qu'il n'y a pas d'anastomose entre les massifs angulaires et le cylindre central de la tige.

2° La description de l'insertion des faisceaux corticaux des rameaux axillaires sur ceux de la tige support.

3° La description de l'insertion des massifs angulaires de la tige principale sur les faisceaux cotylédonaires.

4° La description de la différenciation des massifs angulaires aux dépens du parenchyme cortical.

Dans un travail récent, M. Hérail (4) a nié quelques-uns de ces résultats. D'après cet observateur, les faisceaux corticaux ne se différencieraient pas aux dépens du parenchyme cortical. Ils proviendraient du péricycle ; et M. Hérail en conclut que les faisceaux corticaux des Calycanthées doivent être comparés aux faisceaux secondaires des Phytolaccacées, des Chénopodiacées, des Nyctaginées et des Aizoacées.

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 268. Leipzig. 1877.

(2) Wöchting, *D. Bau u. d. Entw. d. Stammes d. Melastomeen* (*Hanstein's Bot. Abhandl.* B. III, Bonn. 1875).

(3) O. Lignier, *Recherches sur les massifs libéro-ligneux corticaux de la tige des Calycanthées* (*Bull. de la Soc. Bot.* T. XXXI, 1884, p. 128).

(4) Hérail, *Recherches sur l'Anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (*Ann. des Sc. nat.* 7e Sie, T. II, 1886, p. 236).

En dehors de ces recherches sur l'anomalie de structure que présente la tige, il n'existe que peu de travaux anatomiques sur les organes végétatifs des Calycanthées.

En 1860, M. Sanio (1) a étudié le développement du liège superficiel chez le *Calycanthus floridus* et a rangé ce liège dans la catégorie de ceux qui se développent par formation centripète intermédiaire.

En 1882, M. Moeller (2) a donné la description des caractères taxinomiques de l'écorce chez les Calycanthées.

La même année, M. Vesque (3) a donné la diagnose anatomique de la feuille des Calycanthées, et il en a déduit que ces plantes doivent être rapprochées des Magnoliacées.

(1) Sanio, *Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Korkes* (*Jahrbücher für wissensch. Bot.* Jahr. II).

(2) Moeller, *Anatomie der Baumrinden.* Berlin, 1882.

(3) Vesque, *De l'Anatomie des tissus appliquée à la Classification* (*Nouvelles Archives du Museum,* 2e Sie, 1882, p. 31).

# CHAPITRE PREMIER

## LA JEUNE PLANTE.

### *Première période de Végétation.*

#### SOMMAIRE.

§ I. — L'EMBRYON DANS LA GRAINE MÛRE.

1. *Description de l'Embryon dans la graine mûre.*

2. *Structure de l'Embryon dans la graine mûre.*

Section transversale moyenne de l'Axe hypocotylé.—Moitié supérieure de l'Axe hypocotylé. Nœud cotylédonaire. — Gemmule. — Moitié inférieure de l'Axe hypocotylé. Suspenseur. — Section transversale moyenne de la Racine principale. Sommet de cette Racine. Base de cette Racine. — Cotylédons. Nervation. Sections moyennes. — Réserves nutritives de l'Embryon.

3. *Résumé.*

§ II. — LA JEUNE PLANTE PENDANT LA GERMINATION.

1. *Principales phases de la Germination.*

2. *Description sommaire de la jeune plante lorsque les cotylédons s'épanouissent. Ses transformations ultérieures.*

3. *Structure de la jeune plante pendant l'épanouissement des cotylédons.*

Section moyenne de l'Axe hypocotylé. — Moitié supérieure de l'Axe hypocotylé. — Nœud cotylédonaire. Faisceaux corticaux. — Tige principale. — Racine principale (Section moyenne. — Rapports de l'Axe hypocotylé et de la Racine principale. — Région apicale de la Racine principale). — Cotylédons. — Bourgeons axillaires des Cotylédons.

§ III. — LA JEUNE PLANTE A LA FIN DE LA PREMIÈRE PÉRIODE DE VÉGÉTATION.

Zone cambiale de l'Axe hypocotylé. Bois secondaire. Liber secondaire. — Modifications des tissus libéro-ligneux primaires. — Parenchyme cortical. — Parenchyme médullaire — Epiderme et Liège. — Chute des Cotylédons. Bourgeons cotylédonaires.

§ IV — EMBRYONS A TROIS COTYLÉDONS.

§ V. — CONCLUSIONS.

## § I. — L'EMBRYON DANS LA GRAINE MURE.

### 1. Description de l'Embryon dans la graine mure.

L'embryon du *Chimonanthus fragrans*, pris dans une graine mûre, présente, Fig. 1, Pl. 1 :

1° Un *axe hypocotylé* droit, cylindrique, dont l'extrémité inférieure conique est légèrement courbée. Cette extrémité se termine par un suspenseur très court.

2° Vers l'extrémité supérieure de la tigelle et latéralement, *deux cotylédons foliacés*, à préfoliation semi-équitante, à bords embrassants, contournés. Leur bord intérieur est le bord droit. Ces cotylédons recouvrent le reste de l'embryon et ne laissent à découvert que l'extrémité inférieure de l'axe hypocotylé (1).

3° Entre les cotylédons et terminant la région supérieure de l'axe hypocotylé, un point de végétation flanqué d'une paire de très petits mamelons foliaires. Cette *gemmule* occupe le centre d'une cuvette circulaire dont les bords sont constitués par l'insertion des pétioles cotylédonaires, Fig. 2, Pl. 1.

L'axe du tube que forment les cotylédons enroulés est occupé par les débris *écrasés* de l'endosperme.

Le limbe des cotylédons déroulés est trapéziforme et le pétiole s'attache au milieu de la petite base du trapèze. Le bord gauche de chaque cotylédon est plus développé que le bord droit (2). Le bord droit du limbe porte à sa base, contre la région d'insertion du pétiole, une petite expansion qui se relève à l'intérieur du cylindre formé par les cotylédons en place, et recouvre la gemmule à laquelle elle sert d'organe protecteur. Cette petite expansion existe sur les deux cotylédons.

### 2. STRUCTURE DE L'EMBRYON DANS LA GRAINE MURE.

*Section transversale moyenne de l'Axe hypocotylé.* — La section transversale moyenne de l'axe hypocotylé est symétrique par rapport à deux droites perpendiculaires entre elles. Une de ces droites coïncide avec la trace du plan de symétrie des cotylédons. J'orienterai la section de telle sorte que le plan de symétrie des cotylédons coïncide avec le plan antéro-postérieur *ap*, Fig. 4, Pl. 1.

Cette section montre :

1° Une masse centrale de *parenchyme médullaire*, *Pm* ;

(1) Chez le *Ch. fragrans* var. *grandiflorus* cette extrémité est elle-même recouverte par les cotylédons.

(2) Chez le *Calycanthus floridus* et le *C. occidentalis*, cette asymétrie secondaire, due à une localisation de l'accroissement intercalaire, est plus grande que chez le *Ch. fragans*.

2° Une couronne *procambiale* quadrangulaire, *CP*, plus épaisse aux quatre angles ;

3° Une couche épaisse de *parenchyme cortical, Pc* ;

4° Une assise d'*épiderme*.

Les éléments de ces tissus sont tous à parois minces.

La couronne procambiale est formée de cellules lisses, étroites, allongées longitudinalement. Chacun des angles de cette couronne est occupé par un gros massif C (1) de cellules dont *les plus externes* $L^c{}_1$, Fig. 5, Pl. 1, plus larges, légèrement allongées radialement, à parois faiblement diffluentes, se différencieront ultérieurement en liber. Les cellules intérieures, $B^c{}_1$, de ces massifs C sont plus grêles, à parois plus fermes et plus foncées ; ce sont elles qui fourniront le bois primaire.

A chaque gros faisceau C est accolé en I, Fig. 4, Pl. 1, un autre faisceau beaucoup plus grêle que le faisceau C. Chacun des faisceaux I montre une différenciation analogue à celle que nous avons signalée dans les faisceaux C. Toutefois, cette différenciation y est toujours beaucoup plus faible, $L^I{}_1$, Fig. 5, Pl. 1, surtout en ce qui concerne les éléments ligneux primaires.

Le reste de la couronne procambiale ne présente rien de spécial.

Les cellules du parenchyme médullaire sont larges, cylindriques, coupées carrément à leurs extrémités. Elles laissent entre elles de petits méats et sont rangées en longues files longitudinales. Parmi ces cellules, les plus grosses et les plus courtes occupent le centre de la moelle, les moins larges et les plus longues sont à la périphérie. Entre ces deux formes, on trouve tous les intermédiaires.

Il n'y a pas délimitation nette entre le parenchyme médullaire et la couronne procambiale.

Dans le parenchyme cortical, la disposition du tissu et la forme des cellules sont les mêmes que dans le parenchyme médullaire, les

(1) Le choix de la lettre C pour désigner ces quatre gros faisceaux procambiaux a été déterminé par ce fait qu'ils sortent dans les cotylédons. Quant au chiffre I qui désigne les petits faisceaux voisins, il indique que ces faisceaux se rendent aux deux mamelons foliaires de la gemmule, c'est-à-dire aux feuilles du I^er^ verticille de la tige principale. De même, dans la suite de ce travail, nous désignerons par les nombres II, III, IV,... les faisceaux sortant dans les feuilles des II^e^, III^e^, IV^e^,.... verticilles de la tige principale.

cellules les plus rapprochées de l'épiderme étant sensiblement isodiamétriques.

Certaines files de cellules grêles et allongées de ce parenchyme, constituent de véritables laticifères articulés (1).

Il y a séparation brusque entre le parenchyme cortical et les cellules les plus extérieures du tissu procambial, sans que d'ailleurs la gaîne protectrice soit encore caractérisée à cette période du développement de l'embryon.

L'épiderme, Fig 6, Pl. 1, est formé de petites cellules allongées radialement, à paroi extérieure légèrement épaissie. Les cellules de ce tissu sont recloisonnées transversalement un grand nombre de fois. Quelquefois aussi elles le sont radialement.

*Moitié supérieure de l'Axe hypocotylé. Nœud cotylédonaire.* — Si, partant de la section transversale moyenne de l'axe hypocotylé, on s'élève vers la partie supérieure de cet axe, on voit :

1° Que les gros faisceaux procambiaux C s'écartent du centre de l'axe hypocotylé et se rapprochent deux à deux du plan de symétrie des cotylédons, en entraînant avec eux la bande de tissu procambial qu'ils comprennent entre eux ;

2° Qu'il n'existe encore à cette époque *aucune trace des faisceaux corticaux* du nœud cotylédonaire ;

3° Que les petits cordons procambiaux I se rapprochent du plan de symétrie droite-gauche, *dg*, et en même temps de l'axe de l'organe. Plus haut, dans la gemmule, ces cordons se fusionnent deux à deux en deux faisceaux ($I_g$, $I_d$) situés dans le plan *dg*.

*Gemmule.* — Au-dessus de la région d'émergence des cotylédons, on entre dans la gemmule.

La gemmule, *Gm*, Fig. 2 et 3, Pl. 1, se compose d'un point de végétation et d'une paire de mamelons foliaires plus ou moins développés,

(1) Ces laticifères rappellent ceux que M. Schmalhausen a signalés dans les embryons des Chicoracées (*). Leur contenu diffère de celui des cellules voisines. Comme celui des cellules épidermiques et des cellules procambiales, ce contenu concentre davantage le bleu d'aniline et la fuchsine. Chaque cellule des laticifères renferme un amas protoplasmique central légèrement réfringent.

(*) P. Duchartre. *Éléments de Botanique*, 3e Edon 1885, p. 87.

simples, sans stipules. Le plan de symétrie des mamelons foliaires est perpendiculaire à celui des cotylédons, c'est-à-dire droite-gauche, *dg*.

Le point de végétation est plat (1), Fig. 1.

Fig. 1.

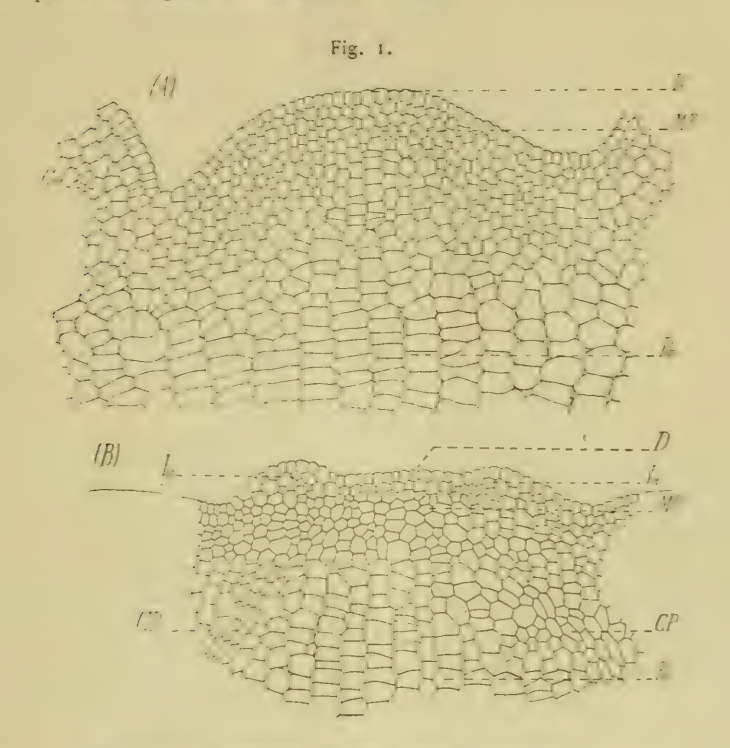



Fig. 1. — Gemmule du *Chimonanthus fragrans* dans la graine mûre.
(A). Section radiale dans le plan *gd*. — (B). Section radiale dans le plan *ap*.
*D*, dermatogène ; *MP*, méristème primitif ; *Pm*, parenchyme médullaire ; *CP*, couronne procambiale ; $l_a$ et $l_p$, mamelons foliaires.

Ni le méristème primitif de ce point de végétation, ni son dermatogène n'ont de cellule apicale.

Les éléments du dermatogène, *D*, se multiplient par des cloisons perpendiculaires à la surface.

Dans le méristème primitif, *MP*, la rangée de cellules contiguë au dermatogène se cloisonne aussi perpendiculairement à la surface. Dans

(1) Son diamètre, d'un mamelon foliaire à l'autre, varie, suivant la puissance du développement de la gemmule, de $0^{mm},07$ à $0^{mm},14$. Le diamètre de la gemmule à sa base est d'environ $0^{mm},40$.

les cellules plus profondes de ce méristème, le cloisonnement se fait en tous sens.

La hauteur du méristème primitif est à peu près de $0^{mm},07$. En dessous, commence la région de différenciation des tissus.

Dans la partie centrale, *Pm*, les éléments produits par le méristème deviennent larges. Ils ne se cloisonnent guère que transversalement et fournissent les files cellulaires du parenchyme médullaire.

Sur les côtés, les éléments produits au-dessous des mamelons foliaires se recloisonnent longitudinalement et forment, sous chacun d'eux, une petite masse de tissu procambial, $I_g$ et $I_d$, qui est l'extrémité supérieure des faisceaux I de l'axe hypocotylé fusionnés deux à deux.

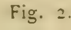
Les points de végétation axillaires des cotylédons n'existent pas encore.

*Moitié inférieure de l'Axe hypocotylé. Suspenseur.* — Si, partant de la section transversale moyenne de l'axe hypocotylé on descend vers son extrémité inférieure, on voit que chaque cordon I se rapproche du cordon C voisin, puis se fusionne avec lui. En même temps les quelques caractères qui permettaient de reconnaître la future région ligneuse, $B^c_1$, s'atténuent. Un peu plus bas ceux qui permettaient de reconnaître la future région libérienne, $L^c_1$, disparaissent également. Vers la base de l'axe hypocotylé les faisceaux C ne sont plus représentés que par quatre masses procambiales homogènes.

Les côtés du tube formé par les tissus procambiaux n'ont pas la même importance à tous les niveaux de l'axe hypocotylé. Au niveau de la sortie des faisceaux cotylédonaires, les côtés droit et gauche sont les plus larges. Vers le $\frac{1}{3}$ inférieur de l'axe hypocotylé ce sont au contraire les côtés antérieur et postérieur qui sont les plus grands. Du premier niveau au second les côtés droit et gauche se rétrécissent, alors que les côtés antérieur et postérieur s'élargissent.

Au-dessous du $\frac{1}{3}$ inférieur de la tigelle les quatre côtés deviennent égaux, puis tous quatre à la fois diminuent encore et se rapprochent du centre de l'organe. En même temps la section du tube devient circulaire, les quatre faisceaux C s'atténuant de plus en plus.

L'épiderme recouvre toute la surface de la région inférieure de l'axe hypocotylé ; en aucun point il n'est encore déchiré. A l'extrémité inférieure de l'axe hypocotylé se trouve le suspenseur ; il est gros et court, Fig, 2.



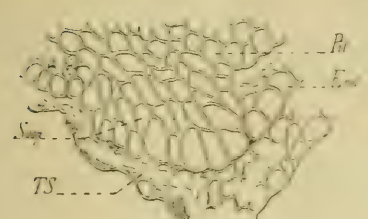




Fig. 2. — Suspenseur, *Susp*, de l'embryon du *Chimonanthus fragrans ;* TS, téguments séminaux ; *End*, endoderme ; *Pil*, pilorhize.

*Section moyenne de la Racine principale. Sommet de cette Racine. Base de cette Racine.* — *a.* Une section transversale pratiquée vers le $\frac{1}{6}$ inférieur de la tigelle passe à une très faible distance du point de végétation de la racine principale et coupe cependant cette racine dans sa région moyenne. Cette section, Fig. 7, Pl. 1, est symétrique par rapport à deux droites. Elle présente du centre à la périphérie :

1° Un *faisceau* central très large, $F_p$, dont le centre de figure coïncide avec le centre de figure de l'organe.

2° Une couronne épaisse de *parenchyme cortical, Pc.*

3° Une *pilorhize, Pil.*

Le faisceau est formé d'une masse procambiale dont les éléments centraux larges et courts rappellent les éléments médullaires de l'axe hypocotylé. Les éléments périphériques du faisceau sont plus grêles et forment une couronne continue dans laquelle on peut distinguer les régions suivantes :

1° Deux régions antérieures $B_1$, situées à droite et à gauche du plan *ap*. Les éléments de ces régions sont grêles, à parois nettes et légèrement brunes. Ils se différencieront ultérieurement en bois.

2° Deux régions postérieures $B_1$, symétriques des deux précédentes par rapport au plan *gd*. Leurs éléments ressemblent à ceux des régions $B_1$ antérieures.

3° Deux régions droites $L_1$, situées en avant et en arrière du plan

*gd*. Les éléments de ces régions sont un peu plus larges que les précédents. Ils sont allongés radialement et à parois légèrement diffluentes. Ils se différencieront ultérieurement en liber.

4° Deux régions gauches $L_1$, symétriques des précédentes par rapport au plan *ap*. Leurs éléments ressemblent à ceux des régions $L_1$ droites.

Dans chaque secteur formé par les plans *ap* et *gd* la région $B_1$ et la région $L_1$ sont contiguës l'une à l'autre. Toutes les régions $B_1$ et $L_1$ du faisceau sont séparées du parenchyme cortical par une ou deux assises de cellules un peu plus larges.

Les cellules du parenchyme cortical de la racine ressemblent à celles du parenchyme cortical de l'axe hypocotylé. Le parenchyme cortical de la racine est brusquement séparé du cylindre central.

La gaîne protectrice n'est pas encore caractérisée. Sa place est indiquée par une division tangentielle des cellules profondes du parenchyme cortical. De même l'assise subéreuse n'est encore indiquée que par une division tangentielle des cellules superficielles de ce parenchyme.

La pilorhize est moins épaisse que le parenchyme cortical. Elle est limitée vers l'intérieur par une rangée de cellules allongées radialement, à paroi tangentielle interne légèrement épaissie. Dans cette assise cellulaire interne se trouve localisé le cambiforme (1) phellique auquel est due toute la pilorhize. Après la décortication de la pilorhise, cette assise interne deviendra l'assise pilifère.

Les cellules de la pilorhize sont polyédriques dans le voisinage de leur lieu de formation. Celles qui sont extérieures sont arrondies et plus larges.

Les sections voisines de la section moyenne de la racine principale, présentent la même structure que celle-ci. Celles qui s'en écartent vers le bas montrent la structure du point de végétation de la racine. Celles qui s'en écartent vers le haut montrent la structure de la base de cette racine.

(1) Avec M. C. Eg. Bertrand, nous dénommons *zone génératrice cambiforme* ou, par abréviation, *cambiforme* toute zone génératrice dont les éléments produits ne sont ni ligneux ni libériens. Le terme cambiforme, tel que nous le définissons ici, n'a donc aucun rapport avec le terme cellules cambiformes par lequel M. Nägeli a désigné certaines cellules libériennes.

*b.* Une section radiale axiale pratiquée par l'extrémité de la racine principale montre que son point de végétation est large et comprend trois sortes d'initiales, savoir :

1° Les initiales du faisceau. Elles sont centrales, nombreuses et petites.

2° Les initiales du parenchyme cortical. Elles sont larges et recouvrent les précédentes.

3° Les initiales de la pilorhize. Elles recouvrent les initiales corticales.

Parmi les initiales du faisceau, celles qui sont centrales se transforment lentement en tissu parenchymateux. Celles qui sont à la périphérie fournissent une couronne d'éléments plus grêles dans laquelle se sont différenciés, d'une part, les îlots $B_1$ et $L_1$ signalés sur la section moyenne de la racine, d'autre part, l'assise péricambiale de cette même section.

Les initiales du parenchyme cortical sont groupées en une seule assise qui recouvre l'extrémité du faisceau. Latéralement, ces initiales subissent un cloisonnement tangentiel rapide et donnent naissance au parenchyme cortical. Nous avons vu précédemment que dans ce parenchyme cortical le cloisonnement tangentiel se localise ensuite, d'une part, dans la couche cellulaire la plus interne, et, d'autre part, dans la couche la plus extérieure.

Les initiales de la pilorhize sont localisées dans l'épiderme de l'axe hypocotylé. Elles constituent un cambiforme phellique dont le maximum d'activité se trouve vis-à-vis les initiales corticales. Ce cambiforme se prolonge en arrière dans l'assise interne de la pilorhize.

*c.* Les sections basilaires de la racine montrent :

1° Que la région centrale parenchymateuse du faisceau est dans le prolongement direct du parenchyme médullaire de l'axe hypocotylé.

2° Que la région périphérique du faisceau se poursuit directement dans l'extrémité inférieure du tube procambial de la tigelle, les quatre cordons libériens faisant suite à ceux du tube et les quatre cordons ligneux venant se placer contre les cordons ligneux des faisceaux C entre eux et la gaîne protectrice.

Le parenchyme cortical de la racine se continue directement avec le parenchyme cortical de l'axe hypocotylé. La future gaîne protec-

trice de la racine est dans le prolongement de celle de l'axe hypocotylé. La future assise subéreuse est dans le prolongement de l'assise sous-épidermique.

La pilorhize peu épaisse vers la base de la racine se termine à peu près aux 3/8 inférieurs de la tigelle. Elle est toute entière dans le prolongement de l'épiderme aux dépens duquel elle s'est développée.

*Cotylédons. Nervation. Sections moyennes.* — Le pétiole de chaque cotylédon reçoit de l'axe hypocotylé deux faisceaux C qui, d'abord très écartés, se rapprochent peu peu du plan de symétrie de ce pétiole. Ces deux faisceaux se touchent vers le milieu du pétiole; plus haut ils se fusionnent en une seule masse libéro-ligneuse (1).

A la base du limbe, le faisceau unique du cotylédon émet très rapidement deux paires de lobes, Fig. 8, Pl. 1. Ces lobes s'écartent en faisant avec la nervure médiane, les premiers, un angle de 60° à 70°, les seconds, un angle de 30° à 40°.

Arrivé aux $^2/_3$ de la longueur du limbe, le faisceau médian se partage en deux branches qui s'écartent l'une de l'autre sous un angle de 95°. Ces deux derniers faisceaux et les quatre faisceaux précédemment indiqués s'anastomosent bout à bout en formant des arcades près du bord du limbe. A l'intérieur de ces arcades ils émettent de petits lobes qui s'anastomosent en réseau. Vers l'extérieur, ils en émettent d'autres qui constituent d'autres arcades plus petites. Il en résulte finalement un réseau très complexe à mailles très petites, quadrangulaires ou pentagonales. Sur toute l'étendue du limbe, les faisceaux qui entrent dans la formation des mailles du réseau nervulaire émettent à l'intérieur de ces mailles de très petits faisceaux se terminant en pointe libre.

Tous ces faisceaux des cotylédons, même les plus développés, sont au stade procambial. Toutefois, dans les plus gros, de même que nous l'avons déjà constaté dans les gros faisceaux de l'axe hypocotylé, on reconnaît le bois et le liber primaire.

En section transversale, le parenchyme des cotylédons ressemble beaucoup à celui de l'axe hypocotylé, mais en section longitudinale ses cellules sont ovoïdes. Il existe déjà des lacunes, mais aucune des cellules n'est encore rameuse. Les cellules contiguës à l'épiderme

(1) Dans cette masse, la différenciation libéro-ligneuse est aussi faiblement accusée que dans les faisceaux C de l'axe hypocotylé.

interne sont un peu allongées perpendiculairement à la surface, elles indiquent déjà un parenchyme en palissade.

L'épiderme se distingue nettement de celui de l'axe hypocotylé. Ses éléments sont beaucoup moins recloisonnés. De plus, sur la face extérieure des cotylédons des cellules mères de stomates sont déjà caractérisées. Vues de face, ces cellules mères se sont d'abord divisées par deux cloisons planes et parallèles. Puis dans le segment médian ainsi délimité s'est formée une troisième cloison parallèle aux premières ; les deux cellules filles de ce segment sont les cellules stomatiques entre lesquelles on ne distingue encore aucune trace d'ostiole. Tel est le stade le plus avancé du développement des stomates que nous ayons pu constater sur l'embryon pris dans la graine ; il se conserve sans modification jusqu'à la germination.

*Réserves nutritives de l'Embryon.* — Les réserves nutritives disséminées dans toutes les parties de l'embryon consistent en aleurone, en huile et en amidon.

Les grains d'aleurone sont de taille moyenne dans les cotylédons ; ils sont petits dans la tigelle ; ces grains sont excessivement nombreux ; toutes les cellules en sont gorgées. Chacun d'eux renferme un gros cristalloïde. Sous l'action de l'eau ces cristalloïdes se corrodent et se divisent parfois en petits fragments beaucoup plus résistants.

L'huile se trouve également répartie dans tout l'embryon.

L'amidon est toujours en grains très petits et peu nombreux que l'on trouve surtout : 1° dans l'axe hypocotylé principalement dans sa région médullaire) ; 2° entre les faisceaux et l'épiderme extérieur des cotylédons ; 3° dans la région centrale du faisceau de la racine, et dans son parenchyme cortical.

### 3. RÉSUMÉ.

Nous résumerons donc ainsi cette étude de l'embryon *dans la graine mûre.*

Il existe dans l'axe hypocotylé quatre faisceaux cotylédonaires qui sortent deux à deux dans les cotylédons. Sur ces faisceaux s'insèrent ceux des appendices de la gemmule.

L'axe hypocotylé *ne possède pas encore de faisceaux corticaux.*

La gemmule n'est constituée que par un mamelon végétatif et une

seule paire de mamelons foliaires. Ces derniers sont dans un plan perpendiculaire à celui des cotylédons.

Le mamelon végétatif de la gemmule ne présente de cellule apicale ni dans le dermatogène ni dans le méristème primitif.

Dans chaque cotylédon, les deux faisceaux sortants se réunissent en un seul vers le haut du pétiole. La nervation du limbe est réticulée et en apparence palminerve.

Il n'existe pas encore de bourgeons dans l'aisselle des cotylédons.

Le point de végétation de la racine principale s'est formé dans l'extrémité inférieure de l'axe hypocotylé. Il est pourvu d'initiales distinctes pour le faisceau, pour le parenchyme cortical et pour la pilorhize. Ces dernières sont établies dans l'épiderme.

Le faisceau de la racine principale s'insère sur le parenchyme médullaire et sur la couronne procambiale de l'axe hypocotylé.

Il existe des laticifères articulés dans le parenchyme cortical de l'axe hypocotylé.

Les réserves nutritives contenues dans l'embryon sont de l'aleurone, de l'huile et de l'amidon.

## § II. — LA JEUNE PLANTE PENDANT LA GERMINATION.

### 1. PRINCIPALES PHASES DE LA GERMINATION.

Lors de la germination, la racine principale brise l'épiderme dont elle est recouverte. Cette racine s'allonge rapidement, sort la première de la coque séminale (1), s'enfonce verticalement dans le sol et fixe la plante.

L'axe hypocotylé s'allonge aussi quoique beaucoup plus lentement.

Les cotylédons n'ont d'abord qu'une croissance longitudinale assez faible, mais ils grossissent. Ce sont eux qui en déterminant ainsi l'écartement des valves de la coque séminale facilitent la mise en liberté de l'embryon.

Les débris des téguments et du péricarpe sont ordinairement rejetés de bonne heure. Exceptionnellement cependant on les retrouve encore sur des germinations avancées à la partie supérieure de l'un des cotylédons.

La gemmule se transforme en un très petit bourgeon. Elle ne s'allonge en tige principale qu'après l'étalement des cotylédons.

(1) Cette coque comprend le tégument séminal et le péricarpe.

### 2. Description sommaire de la jeune plante lorsque les cotylédons s'épanouissent. Ses transformations ultérieures.

Les cotylédons sont épigés, Fig. 6, Pl. 2. Ils se déroulent lentement, s'étalent, se chargent de chlorophylle et jouent le rôle de feuilles. Leur pétiole s'accroît beaucoup; il atteint $5^{mm}$ de long. Le limbe ne change pas de forme. Sa longueur devient double de ce qu'elle était d'abord.

Les cotylédons conservent longtemps sous la forme d'une expansion, *Exp*, ou d'un petit repli marginal du bord du limbe, la trace de l'expansion protectrice qui couvrait la gemmule de l'embryon au repos.

La gemmule se modifie peu pendant cette première période. C'est seulement lorsque la croissance de l'axe hypocotylé et des cotylédons est achevée qu'elle commence à s'allonger en tige principale

A l'époque où commence l'élongation intranodale de la tige principale, la longueur de l'axe hypocotylé est de 5 à 6 centimètres. Son diamètre à la base est alors les $\frac{3}{2}$ de ce qu'il était dans l'embryon au repos; ce diamètre diminue graduellement vers le haut, et, immédiatement au-dessous du nœud cotylédonaire, la tigelle a conservé sa grosseur primitive. Dans sa partie supérieure, l'axe hypocotylé est aplati latéralement, c'est-à-dire parallèlement au plan antéro-postérieur. A sa partie inférieure, l'axe est terminé par une racine principale longue au moins de 7 à 8 centimètres. Une ligne de démarcation très nette indique là où finit l'épiderme de l'axe et là où commence l'assise pilifère de la racine.

La racine principale porte de place en place quelques petites racines secondaires qui appartiennent toutes à quatre files équidistantes.

Vers la fin de la première période de végétation, la tige principale s'allonge et étale dans l'air ses feuilles distribuées par verticilles alternes de deux termes.

### 3. Structure de la jeune plante pendant l'épanouissement des cotylédons.

*Section moyenne de l'Axe hypocotylé.* — Pendant les premières phases de la germination, c'est-à-dire pendant que l'embryon sort de sa coque et se fixe, une zone cambiale se caractérise dans les faisceaux primaires de l'axe hypocotylé, entre leur bois et leur liber. Cette zone apparaît d'abord à la base des cotylédons, puis elle gagne vers le bas. Toutefois ce n'est que lorsque la jeune plante ouvre ses cotylédons que la zone cambiale devient réellement active.

La section transversale moyenne de l'axe hypocotylé au début de cette seconde période montre la même organisation que la section correspondante de l'axe hypocotylé dans l'embryon au repos, mais ses tissus sont plus différenciés. Il existe quatre massifs libéro-ligneux

primaires caractérisés, reliés entre eux par quatre bandes procambiales.

Dans chacun de ces massifs libéro-ligneux, la région libérienne forme une petite bande tangentielle plus épaisse en $L^c_1$, Fig. 10, Pl. 1, et amincie en $L^i_1$. Le liber $L^c_1$ représente plus particulièrement la région libérienne primaire des faisceaux cotylédonaires C. L'extrémité opposée $L^i_1$ de la bande libérienne appartient aux faisceaux gemmulaires I.

Toute la bande libérienne renferme de petites cellules groupées en îlots, chaque îlot étant dû au recloisonnement longitudinal d'une ou de plusieurs cellules initiales contiguës. Dans chaque cellule mère le recloisonnement est presque toujours tangentiel et radial. Dans chaque îlot toutes les cellules filles de même âge restent sensiblement de même taille. Tant qu'elles sont jeunes les cellules filles sont grêles, à parois légèrement épaissies, à protoplasme dense. Plus tard elles s'élargissent, leurs parois s'amincissent et leur protoplasme devient moins abondant. Dans chaque îlot quelques cellules filles se transforment en cellules grillagées par formation d'un très petit crible transversal aux dépens de leur paroi terminale.

LES PREMIERS ÎLOTS GRILLAGÉS SE SONT FORMÉS CONTRE LA GAÎNE PROTECTRICE. *Ils se sont ensuite étendus graduellement vers l'intérieur, pendant que leurs éléments extérieurs, a, s'élargissaient et prenaient un aspect parenchymateux.* IL N'EXISTE DONC PAS DE PÉRICYCLE (1) *entre les faisceaux cotylédonaires et la gaîne protectrice.*

La région ligneuse des quatre massifs primaires est triangulaire, son sommet regardant le centre de l'organe et étant terminé par une bande trachéenne, *Tr*, étroite, inclinée dans la direction des cotylédons. Vis-à-vis la région libérienne gemmulaire $L^i_1$ les éléments ligneux primaires ne sont pas encore caractérisés, mais vis-à-vis la région libérienne cotylédonaire $L^c_1$ les éléments ligneux primaires sont presque tous

(1) Sous le nom de *péricycle*, un grand nombre d'auteurs désignent *un tissu de même origine que la moelle et les rayons médullaires, qui serait situé à la périphérie du cylindre central entre les faisceaux et la gaîne protectrice*, voyez Morot (*Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central des Phanérogames*, in *Ann. des Sc. nat.* 6e Sie, T. XX, 1885, p. 298).

Le tissu que M. Hérail (*Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones*, in *Ann. des Sc. nat.* 7e Sie, T. II, 1886, p. 239 et Fig. 9, Pl. 15) désigne sous le nom de péricycle dans l'axe hypocotylé des *Calycanthus*, est formé par les éléments extérieurs du liber. A l'époque qui nous occupe, ces éléments ont, en section transversale, un aspect parenchymateux. Plus tard ils formeront un massif mécanique fibreux.

caractérisés comme trachées et comme petits vaisseaux annelés. Les trachées occupent la pointe interne de la masse ligneuse, les vaisseaux sont plus rapprochés du liber. Les trachées sont apparues les premières.

Il n'existe pas encore à ce niveau de productions secondaires, mais la zone cambiale, est nettement indiquée dans les faisceaux cotylédonaires.

Pour éviter toute confusion dans les descriptions qui vont suivre, nous nommerons $C_{ag}$ (faisceau antérieur-gauche), Fig. 4, Pl. 1 (1) et $C_{ad}$ (faisceau antérieur-droit) les faisceaux cotylédonaires antérieurs qui sont à gauche et à droite du plan de symétrie des cotylédons, $C_{pg}$ (postérieur-gauche) et $C_{pd}$ (postérieur-droit) les deux faisceaux cotylédonaires postérieurs.

De même, pour les faisceaux gemmulaires, nous aurons, en raison de leur position, $I_{ga}$, $I_{gp}$, $I_{da}$, $I_{dp}$ qui se détachent respectivement de $C_{ag}$, $C_{pg}$, $C_{ad}$, $C_{pd}$. Les faisceaux gemmulaires se réuniront plus haut deux à deux et formeront dans le plan droite-gauche les faisceaux $I_g$ et $I_d$ qui sortiront dans les feuilles du premier verticille de la tige principale.

Les côtés latéraux de la couronne procambiale renferment de place en place des îlots grillagés *contigus à la gaine protectrice*, Λ, Fig. 10, Pl. 1. Les côtés antérieur et postérieur de cette couronne sont encore entièrement à l'état procambial. Les cellules procambiales sont dans toute la couronne plus larges que chez l'embryon au repos.

Les éléments du parenchyme médullaire sont plus gros et plus longs que dans la tigelle de l'embryon au repos, mais ils ne présentent pas de différenciation spéciale.

Les modifications sont plus sensibles dans le parenchyme cortical. Les cellules sous-épidermiques sont devenues collenchymateuses, *Col*, Fig. 11, Pl. 1. L'assise profonde est caractérisée comme gaîne protectrice par la localisation des grains d'amidon, *GPr*. Fig. 10, Pl. 1. Les laticifères sont maintenant caractérisés par leurs cellules très allongées, à parois subérisées, *Lat*, Fig. 11 et 13.

(1) Nous supposons dans cet exposé, comme nous le ferons toujours dans la suite, que l'observateur est placé dans l'axe de la tige, les pieds vers la racine et la tête vers le bourgeon terminal. Il regarde l'un des cotylédons. C. Eg. Bertrand, *Traité de Botanique*, p. 116.

Les cellules épidermiques sont beaucoup plus longues que dans l'embryon au repos. Leurs parois sont légèrement épaissies, *Ep*, Fig. 11, Pl. 1. Certaines cellules de cet épiderme, qui s'étaient transformées en glandes oléifères dès le début de la germination, sont déjà flétries et subérisées.

*Moitié supérieure de l'Axe hypocotylé.* — Si, partant de la section précédente on monte vers les cotylédons, on voit :

1° Que la bande trachéenne interne des faisceaux cotylédonaires se raccourcit peu à peu. Au niveau de leur sortie ces faisceaux ne possèdent plus que le petit massif trachéen initial des faisceaux monocentres. Leur masse ligneuse toute entière est devenue à peu près complètement radiale.

2° Que jusque vers le 1/3 supérieur de l'axe hypocotylé, la zone cambiale des faisceaux cotylédonaires reste faiblement accusée. Au-dessus de ce niveau elle devient plus épaisse. A la base des cotylédons la zone cambiale a déjà produit, vers le bois, quelques vaisseaux réticulés et ponctués et des fibres ligneuses non encore épaissies. A ce niveau, les productions libériennes secondaires ne comprennent qu'une ou deux rangées de cellules non encore spécialisées.

3° Que le liber primaire des faisceaux cotylédonaires augmente d'épaisseur. Cette croissance est due en grande partie à l'augmentation de volume de toutes les cellules extérieures des îlots grillagés.

4° Que les régions libériennes $L^{1}_{1}$ des faisceaux gemmulaires s'écartent des régions $L^{c}_{1}$ des faisceaux cotylédonaires et se rapprochent du plan de symétrie droite-gauche dans lequel ils se fusionnent un peu au-dessous du nœud cotylédonaire.

5° Que, dans les bandes procambiales droite et gauche, le recloisonnement longitudinal des cellules contiguës à la gaîne protectrice s'accentue. A un centimètre au-dessous du nœud cotylédonaire ces deux bandes latérales montrent *une zone libérienne très accusée* CONTIGUË *au parenchyme cortical*. Devant ces éléments libériens caractérisés, on ne voit pas encore d'éléments ligneux. Ils ne sont reconnaissables que plus haut, à 5$^{mm}$ ou 6$^{mm}$ au-dessous du niveau d'insertion des cotylédons. Là quelques trachées se montrent à la face interne des zones libériennes et indiquent les pôles ligneux des faisceaux gemmu-

laires $I_g$ et $I_d$ . En même temps la zone cambiale commence à s'indiquer entre le bois et le liber.

Trois ou quatre millimètres plus haut, les faisceaux $I_g$ et $I_d$ émettent un lobe sur chacun de leur bord. Plus haut encore ces faisceaux I quittent la couronne et sortent directement dans les appendices $I_g$ et $I_d$ du premier verticille de la gemmule. Je désignerai par $II_{ag}$ et $II_{pg}$ les deux lobes issus de $I_g$ et par $II_{ad}$ et $II_{pd}$ ceux émis par $I_d$ ; ces quatre faisceaux dont le bois primaire n'est représenté que par une seule trachée, se réunissent plus haut deux à deux, $II_{ag}$ avec $II_{ad}$, $II_{pg}$ avec $II_{pd}$, pour constituer les faisceaux $II_a$ et $II_p$ qui sortiront dans les appendices du verticille II de la gemmule.

6° Que les deux bandes procambiales antérieure et postérieure restent à l'état procambial dans toute la partie supérieure de l'axe hypocotylé, et sortent dans les cotylédons avec les faisceaux cotylédonaires qu'elles continuent à relier entre eux.

7° Que le parenchyme médullaire, le parenchyme cortical et l'épiderme conservent, dans toute la région supérieure de l'axe hypocotylé, la même structure que sur la section moyenne.

*Nœud cotylédonaire. Faisceaux corticaux.* — Lorsque les cotylédons commencent à s'étaler et à verdir on voit, contrairement à ce que nous avons constaté dans l'embryon au repos, qu'il existe *dans le parenchyme cortical du nœud cotylédonaire un réseau de faisceaux libéro-ligneux corticaux* bien caractérisés. Ce réseau étant le même à droite et à gauche du plan de symétrie des cotylédons et symétrique par rapport à ce plan, nous n'en décrirons qu'une moitié, celle de droite par exemple.

Pour constituer le réseau cortical les faisceaux cotylédonaires $C_{ad}$ et $C_{pd}$, Fig. 11, Pl. 2, émettent *latéralement* au moment où ils sortent de la couronne normale, deux lobes $A_a$ et $A_p$ qui se détachent de leur bord le plus rapproché du plan *gd*. Les deux lobes $A_a$ et $A_p$ ainsi formés emportent *un peu de bois et un peu de liber* des faisceaux cotylédonaires, Fig. 10, Pl. 2. Leur orientation est d'abord normale, mais à mesure que ces deux faisceaux s'éloignent des faisceaux cotylédonaires, ils tournent sur eux-mêmes de 180°, le bois restant en dehors. Leur orientation est alors inverse de celle des faisceaux cotylédo-

naires (1). Arrivés à quelque distance du plan *gd*, ces deux faisceaux se divisent chacun en deux branches l'une horizontale l'autre verticale, Fig. 2, Pl. 2; $A_a$ donne les branches $A_{ah}$ et $A_{av}$, $A_p$ donne les branches $A_{ph}$ et $A_{pv}$. Les deux branches horizontales marchent à la rencontre l'une de l'autre et s'anastomosent bout à bout en formant une arcade transversale à la partie supérieure du nœud cotylédonaire. Les deux branches verticales se rapprochent de la couronne libéro-ligneuse de la tige principale et constituent deux des cordons angulaires corticaux de l'entre-nœud I de cette tige.

Il se développe ultérieurement dans l'angle de la bifurcation que chaque branche verticale $A_{av}$, $A_{pv}$, fait avec sa branche sœur horizontale $A_{ah}$, $A_{ph}$, une commissure libéro-ligneuse qui met ces deux branches directement en rapport l'une avec l'autre vers le haut. Il y a de la sorte constitution d'un petit triangle libéro-ligneux en chaque point de bifurcation (2).

Nous n'avons pu, faute de matériaux convenables, étudier les complications qui se produisent ultérieurement dans ces réseaux.

*Tige principale.* — A l'époque où nous sommes, la tige principale n'est encore représentée que par une gemmule à peine plus développée que celle de l'embryon au repos. Cette gemmule ne possède que trois paires de mamelons foliaires. La première paire (mamelons I) est la plus développée, c'est elle que nous avons déjà signalée dans l'em-

(1) D'après M. Hérail (*Loc. cit.* p. 239 et 240) les faisceaux corticaux du nœud cotylédonaire proviendraient de la *portion extérieure du liber primaire* des faisceaux cotylédonaires, et *du péricycle* avoisinant ; ils pénètreraient dans le parenchyme cortical sans subir de torsion. Cette description est inexacte. Les faisceaux corticaux se détachent *des bords latéraux* des faisceaux cotylédonaires et non *de leur partie extérieure*.

(2) La distribution des cordons libéro-ligneux corticaux dans le nœud cotylédonaire diffère peu de celle des cordons libéro-ligneux corticaux d'un nœud quelconque d'une tige ordinaire. Elle est plus simple. Il n'existe pas de cordons latéraux se rendant dans les pétioles ni d'arcades anastomotiques comprises entre ces cordons latéraux sortants et le faisceau médian sortant. Les arcades transversales latérales sont représentées par les arcades ($A_{ah}$ + $A_{ph}$), les cordons angulaires montants par les branches $A_{av}$ et $A_{pv}$, les cordons descendants par $A_a$ et $A_p$.

Il résulte de là que les cordons $A_a$ et $A_p$ sont homologues des faisceaux angulaires de l'entre-nœud inférieur du segment de la tige (*). Si donc l'axe hypocotylé ne possède pas de cordons angulaires cela tient à ce qu'ils sont rentrés dans la couronne normale en s'accolant aux faisceaux cotylédonaires.

(*) Cette interprétation est légèrement différente de celle que nous avions exprimée dans notre note (*Bull. de la Soc. Bot.* T. XXXI, 1884, p. 128) mais elle ne modifie en rien l'exposition du parcours des faisceaux. Nous avions admis dans cette note que les faisceaux $A_a$ et $A_p$ représentaient l'arcade transversale de la base des coussinets. L'anatomie comparée des familles voisines nous a montré qu'il n'en est pas ainsi et que c'était accorder trop d'importance à une anastomose de peu de valeur.

bryon au repos. La seconde paire (mamelons II) est de nouvelle formation ; ses mamelons encore petits sont situés directement au-dessus des cotylédons. La troisième paire (mamelons III) est à peine indiquée dans le plan droite-gauche. Nous avons vu précédemment de quelle façon les mamelons $I_g$ et $I_d$ recevaient les faisceaux libéro-ligneux $I_g$ et $I_d$. Nous avons vu aussi comment les mamelons $II_a$ et $II_p$ recevaient les faisceaux $II_a$ et $II_p$. Sous les mamelons III il n'existe que de petits cordons procambiaux mal différenciés.

*Racine principale. — Section transversale moyenne.* A l'époque de l'épanouissement des cotylédons, la section transversale de la racine principale, homologue de celle qui a été décrite, page 15, présente la structure suivante :

Le faisceau renferme quatre îlots trachéens différenciés aux dépens des régions $B_1$, Fig. 7, Pl. 1. Dans chaque îlot les trachées initiales sont petites et extérieures ; elles forment une bande marginale séparée de la gaîne protectrice par 3 ou 4 rangées d'éléments indifférenciés. Contre leur bord interne, les îlots trachéens passent insensiblement à un tissu ligneux composé de fibres aréolées et de petits vaisseaux. Ce tissu ligneux caractérisé comprend deux bandes latérales, légèrement convexes, reliant, l'une, les deux îlots trachéens de gauche, l'autre, les deux îlots trachéens de droite.

Le centre du faisceau est occupé par des cellules parenchymateuses à parois minces (fibres primitives recloisonnées transversalement).

Les quatre régions $L_1$ du faisceau se sont différenciées en quatre régions libériennes par formation d'îlots grillagés aux dépens de leurs cellules primitives (1). En outre, ces régions $L_1$ se sont notablement étendues vers le plan droite-gauche et sont presque arrivées au contact deux à deux. Dans chacune de ces régions libériennes, les cellules les plus rapprochées du centre du faisceau sont grêles, à parois minces, les cellules extérieures sont larges, parenchymateuses, à parois légèrement épaissies. Une assise péricambiale sépare le liber caractérisé de la gaîne protectrice.

Une zone cambiale commence à s'établir contre la face interne des îlots libériens primaires $L_1$.

(1) Ces îlots grillagés se forment aux dépens des cellules primitives de la même façon que ceux de l'axe hypocotylé.

Deux autres régions grillagées, ne comprenant chacune que quelques cellules recloisonnées, se sont formées en avant et en arrière, dans le plan antéro-postérieur, entre les îlots trachéens. Ces deux régions grillagées sont séparées de la gaîne protectrice par deux ou trois assises de tissu péricambial.

Les cellules du parenchyme cortical se sont notablement élargies. Ce parenchyme renferme des laticifères articulés à parois subérisées. Dans la gaîne protectrice, des cadres d'épaississement se sont établis sur les parois radiales ; ces cadres sont visibles surtout vis-à-vis des régions libériennes du faisceau. Les cellules de l'assise subéreuse sont légèrement allongées dans le sens radial. Leurs parois sont subérisées.

L'assise pilifère est composée de petites cellules subérisées. Quelques-unes de ces cellules sont allongées en poils radicaux.

*Rapports de l'Axe hypocotylé et de la Racine principale.* Nous avons indiqué, page 17, les rapports des tissus de l'axe hypocotylé avec ceux de la racine principale. Ces rapports ne changent pas dans la suite. A la période du développement de la jeune plante que nous considérons ici, les transformations subies par les tissus ont été les suivantes :

1° La différenciation ligneuse s'est établie dans les tissus compris entre les quatre massifs trachéens $B_1$ du faisceau de la racine et les quatre massifs ligneux correspondants $B^c{}_1$ des faisceaux cotylédonaires C de l'axe hypocotylé. Cette différenciation des tissus intermédiaires s'est faite d'abord entre les trachées initiales des deux organes, à l'époque même de la formation de ces trachées, puis, successivement et à mesure de leur différenciation, entre les éléments ligneux qui, dans les deux organes, sont les plus rapprochés des trachées initiales. Il résulte de ce mode de différenciation des tissus intermédiaires, que les massifs ligneux des faisceaux C, centrifuges à la base des cotylédons, semblent tourner en descendant autour d'un axe représenté par les trachées les plus petites, pour prendre dans la racine une direction à peu près complètement centripète.

Cette disposition a conduit beaucoup d'auteurs à considérer la racine principale comme n'étant que le prolongement de la partie infé-

rieure de l'axe hypocotylé. Cependant nous pensons avec M. Nägeli (1) et M. Bertrand (2), que cette disposition est plutôt due à la formation dans l'extrémité inférieure de l'axe hypocotylé d'une grosse racine pourvue d'un large faisceau tétracentre, dont chaque pôle ligneux s'est inséré sur un pôle ligneux de faisceau cotylédonaire (3). Comme le point de végétation de cette racine est apparu dans l'axe hypocotylé à une époque où cet axe était encore très court, les tissus qui ont servi à la mise en rapport des deux organes se sont établis sur toute la longueur de cet axe et ont participé largement à l'accroissement intercalaire de toute cette région (4). De là ce passage insensible de l'axe hypocotylé à la racine principale.

2° La différenciation libérienne s'est établie dans les tissus compris entre les quatre massifs libériens latéraux $L_1$ du faisceau de la racine, et les quatre massifs libériens $L^c_1$ des faisceaux cotylédonaires. Après leur différenciation, les tissus intermédiaires ne diffèrent pas, en apparence, du liber de la racine et du liber de l'axe hypocotylé, de telle sorte que les massifs libériens des deux organes semblent être la continuation directe les uns des autres. Les causes de cette continuité apparente sont d'ailleurs les mêmes que pour les tissus ligneux.

3° Les massifs libériens antérieur et postérieur du faisceau de la racine s'atténuent vers le haut. Ils disparaissent près de la base de la racine.

4° La gaîne protectrice qui n'est caractérisée dans l'axe hypocotylé que par l'amidon qu'elle renferme, est caractérisée dans la racine par ses cadres d'épaississement. Les cellules amylifères descendent jusqu'à 4$^{mm}$ ou 5$^{mm}$ au-dessus de la limite inférieure de l'épiderme. C'est à ce niveau que se fait l'insertion.

(1) Nägeli, *Das Wachsthum, des Stammes und der Wurzel bei den Gefässpflanzen,* in *Beit. zur wissensch. Bot.* H. 1, 1858.

(2) C. Eg. Bertrand. *Traité de Botanique,* p. 38.

(3) M. Vuillemin, dans son étude de la tige des Composées, arrive à des conclusions analogues. Cet auteur a vu que chez le *Silybum marianum* dont l'embryon appartient au type exorhizé, l'endoderme de la racine principale n'est pas inséré dans le prolongement de l'endoderme caulinaire. M. Vuillemin a reconnu en outre que, chez toutes les Composées, les contacts établis entre le système sécréteur de la racine principale et celui de la tige sont les mêmes que ceux qui existent entre le système sécréteur des racines latérales et celui de la tige. (P. Vuillemin. *De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des Végétaux.* Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884).

(4) C'est de la même façon que, dans le genre *Vicia*, par suite de l'insertion de la racine principale sur les faisceaux de la gemmule, on peut retrouver les tissus d'insertion de cette racine jusque dans le 8$^e$ nœud de la tige principale. On sait, en effet, que la gemmule des *Vicia* présente déjà, dans l'embryon au repos, un très grand développement.

5° Il est impossible, vu la ressemblance des tissus en contact, de délimiter, d'une part, la moelle de l'axe hypocotylé du tissu central du faisceau de la racine, d'autre part, le tissu cortical de la racine du tissu cortical de la tigelle.

6° L'assise subéreuse est insérée sur la rangée sous-épidermique du parenchyme cortical de la tigelle. Le niveau de cette insertion correspond extérieurement à la base de la tigelle.

7° La surface de la racine est nettement séparée de la surface de l'axe hypocotylé. Le cambiforme phellique qui engendre la pilorhize n'a divisé, à ce niveau, les cellules épidermiques de l'axe hypocotylé qu'en deux rangées de cellules dont l'extérieure est décortiquée et dont l'intérieure fournit des poils radicaux, Fig. 9, Pl. 1 (1).

En résumé, la région d'insertion de la racine principale sur l'axe hypocotylé n'est pas un plan géométrique, mais comprend une certaine masse de tissus, très épaisse en certains points, plus mince en d'autres, réduite, à la surface de l'épiderme, à une paroi cellulaire.

*Région apicale de la Racine principale.* En se dirigeant de la section moyenne de la racine principale vers son sommet, on voit que le diamètre de son faisceau diminue graduellement. Dans ce faisceau:

1° Les fibres primitives centrales deviennent plus grêles et de moins en moins nombreuses.

2° Les trachées initiales se rapprochent insensiblement de la gaîne protectrice, jusqu'à n'en être plus séparées que par une seule rangée de cellules péricambiales.

3° Le nombre des éléments ligneux caractérisés diminue. Il se réduit bientôt à quelques trachées initiales.

4° Les quatre massifs libériens latéraux $L_1$, Fig. 7, Pl. 1, se rapprochent insensiblement du plan droite-gauche et s'y fusionnent deux à deux. Ces massifs libériens latéraux diminuent progressivement vers le bas. Il en est de même pour les massifs libériens antérieur et postérieur (2).

(1) Quelquefois cette décortication de la paroi externe de l'épiderme ne s'étend pas jusqu'à la limite supérieure du cambiforme.

(2) Dans quelques cas, nous avons observé que les massifs libériens antérieur et postérieur ne se formaient pas et que les quatre massifs trachéens se rapprochant insensiblement du plan de symétrie antéro-postérieur s'y fusionnaient deux à deux. Le faisceau tétracentre de la racine se trouvait ainsi transformé vers le bas en un faisceau bicentre.

Le parenchyme cortical ne se modifie pas sensiblement vers le sommet de la racine. Toutefois les laticifères y deviennent plus nombreux. Ces laticifères se retrouvent jusque près du point de végétation.

Tous les tissus de la racine se terminent inférieurement dans un point de végétation dont la structure est la même que celle que nous avons décrite dans l'embryon au repos, mais dont la largeur est beaucoup moindre. Les initiales spéciales du faisceau et celles du parenchyme cortical sont moins nombreuses. Le cambiforme phellique qui fournit la pilorhize est au contraire sensiblement plus développé contre l'extrémité du point de végétation. En outre, ce cambiforme a envahi la rangée inférieure des initiales du parenchyme cortical.

*Cotylèdons.* — Au début de l'épanouissement des cotylédons, les faisceaux de leur pétiole ont la même structure que les faisceaux cotylédonaires dans la région supérieure de l'axe hypocotylé à la même époque. Dans les faisceaux du limbe, les éléments libéro-ligneux primaires se différencient peu à peu de la base des nervures vers leur sommet. Une zone cambiale s'y caractérise entre le bois et le liber primaires.

Dans le reste du limbe, la différenciation du parenchyme en palissade, celle du parenchyme lacuneux et celle de l'épiderme se continuent jusqu'à l'étalement complet des cotylédons.

A cette époque, les gros faisceaux du pétiole et du limbe contiennent, outre leurs productions primaires, des éléments ligneux secondaires et aussi quelques cellules libériennes secondaires. Les éléments ligneux secondaires sont tous de petit calibre ; ce sont des vaisseaux annelés, des vaisseaux rayés et quelques cellules allongées à parois minces.

Le parenchyme qui entoure les faisceaux des pétioles cotylédonaires ressemble au parenchyme cortical de l'axe hypocotylé dont il est la continuation. Sa région profonde est moins lacuneuse que le tissu herbacé de l'axe hypocotylé, sa surface est collenchymateuse.

La paroi extérieure des cellules épidermiques est légèrement épaissie.

Dans le limbe, les faisceaux des cinq nervures principales s'affaiblissent de bas en haut en émettant successivement, avant d'arriver au bord du limbe, un grand nombre de lobes latéraux. Les productions secondaires de ces faisceaux ne sont plus reconnaissables dès

leur $\frac{1}{3}$ inférieur ; les productions primaires diminuent en même temps. Dans les arcades les plus extérieures, les faisceaux ne contiennent plus qu'une ou deux trachées entourées de quelques cellules libériennes parenchymateuses peu différentes du parenchyme environnant. Les cordons libéro-ligneux des mailles du réseau intérieur du limbe, qui se terminent en pointe libre, sont formés à leur extrémité de trachées courtes et globuleuses entourées de cellules libériennes globuleuses aussi et presque semblables aux éléments du parenchyme lacuneux.

Sur une section transversale du limbe pratiquée en un point quelconque le parenchyme fondamental est lacuneux contre la face inférieure du cotylédon. Près de la face supérieure, le parenchyme fondamental est formé de cellules isodiamétriques, sans méats, gorgées de chlorophylle, qui représentent le parenchyme en palissade. Ce tissu ne diffère en effet de celui des feuilles ordinaires que parce que les cellules n'y sont pas allongées perpendiculairement à la surface.

Les stomates, Fig. 3 et 7, Pl. 2, très nombreux, distribués sans ordre, sont localisés sur la face inférieure des cotylédons. L'épiderme supérieur porte des poils unicellulaires, longs de $0^{mm}04$ à $0^{mm}05$, coniques et à parois fortement cuticularisées surtout à leur extrémité, Fig. 5, Pl. 2. Ces poils sont plus nombreux vers le bord du limbe ; on les trouve également sur le pétiole. Les parois extérieures des cellules épidermiques sont partout faiblement épaissies. Les parois verticales de l'épiderme supérieur sont légèrement ondulées, celles de l'épiderme inférieur sont planes.

L'épiderme des deux faces du limbe renferme des cellules oléifères, de même que celui du pétiole et celui de l'axe hypocotylé. Toutefois ces cellules diffèrent de celles des feuilles ordinaires des Calycanthées en ce qu'elles sont plus petites, plus ou moins écrasées et à parois plus épaisses (1).

*Bourgeons cotylédonaires.* — Un ou le plus souvent deux bourgeons apparaissent, à ce stade, dans l'aisselle de chacun des cotylédons. Ces deux bourgeons se trouvent toujours tous deux dans le

(1) Nous avons trouvé un grand nombre de ces cellules sur les cotylédons du *Ch. fragrans*, tandis qu'il n'en existe pas sur les feuilles de cette espèce.

plan des cotylédons. Le premier formé est le plus rapproché de la gemmule.

La première paire des mamelons foliaires de chacun de ces bourgeons axillaires se développe dans un plan perpendiculaire à celui des cotylédons La structure et l'insertion des bourgeons cotylédonaires sont les mêmes que celles des bourgeons axillaires de la tige ordinaire.

### § III. — LA JEUNE PLANTE A LA FIN DE SA PREMIÈRE PÉRIODE VÉGÉTATIVE.

Lorsqu'une germination de *Ch. fragrans* a complètement étalé ses cotylédons, sa gemmule s'allonge rapidement en tige principale. Les modifications de structure qui se produisent alors dans l'axe hypocotylé sont de deux sortes :

1° Il y a formation de tissus secondaires nouveaux,

2° Il y a modification des tissus primaires et des tissus secondaires déjà caractérisés.

Parmi les tissus secondaires de nouvelle formation, les uns sont libéro-ligneux. Ce sont de beaucoup les plus développés. Ils se forment tous dans la couronne des faisceaux entre le bois et le liber primaires. Les autres sont de nature subéreuse et se développent aux dépens d'un cambiforme sous-épidermique.

*Zone cambiale de l'Axe hypocotylé. Bois secondaire. Liber secondaire.* — Nous avons vu que la zone cambiale apparaît d'abord entre le bois et le liber primaire des faisceaux cotylédonaires C près de leur sortie, et qu'elle s'étend ensuite dans ces mêmes faisceaux jusqu'au bas de l'axe hypocotylé. Cette zone cambiale s'éteint dans sa région supérieure au moment où les cotylédons commencent à se faner.

Vers l'époque du complet épanouissement des cotylédons, la zone cambiale s'établit dans les faisceaux gemmulaires I à la partie supérieure de l'axe hypocotylé. De ce niveau elle descend ensuite le long des faisceaux I et se met en rapport vers le bas avec la zone cambiale des faisceaux C.

Plus tard la zone cambiale des faisceaux I et celle des faisceaux C

s'étendent entre ces faisceaux de manière à former une couronne cambiale continue. C'est à la base de l'axe hypocotylé que cette couronne cambiale est d'abord complète. De ce niveau le cambium interfasciculaire s'étend rapidement vers le haut. Toutefois, il reste longtemps très peu actif dans les côtés antérieur et postérieur de la couronne libéro-ligneuse à la partie supérieure de l'axe hypocotylé.

De ce mode d'extension de la zone cambiale il résulte qu'une section pratiquée vers le $\frac{1}{3}$ inférieur de l'axe hypocotylé d'une germination de 5 mois montre une couronne libéro-ligneuse régulière dans laquelle les productions secondaires ont sensiblement même épaisseur en tous les points.

Si, partant de la section précédente, on monte vers le nœud cotylédonaire, on voit :

1° Que les productions libéro-ligneuses secondaires deviennent plus importantes sur les côtés droit et gauche de la couronne, principalement dans les faisceaux gemmulaires I.

2° Que le nombre des éléments secondaires diminue dans les faisceaux cotylédonaires.

3° Que l'importance des productions secondaires décroît le long des côtés antérieur et postérieur de la couronne. Ces productions disparaissent un peu au-dessous du nœud cotylédonaire.

Les productions secondaires dont il vient d'être question sont presque uniquement ligneuses. Ce sont des fibres et des vaisseaux identiques à ceux de la tige ordinaire. Les premiers vaisseaux sont localisés contre le bois primaire des faisceaux cotylédonaires (1) et des faisceaux gemmulaires. Les vaisseaux qui se sont formés ensuite sont tous distribués dans les côtés latéraux de la couronne. Ils appartiennent à des lames divergentes issues des massifs ligneux primaires I, et, dans ces lames, ils sont d'autant plus petits qu'ils se sont formés plus tardivement.

Le liber secondaire est toujours très peu développé. Il est réduit à quelques cellules dont la plupart se recloisonnent longitudinalement pour la formation d'îlots grillagés. Le recloisonnement de ces cellules cambiales rappelle celui des cellules primitives dans la jeune germination.

(1) Ces vaisseaux des faisceaux cotylédonaires sont beaucoup plus étroits dans le nœud cotylédonaire qu'à la base de la tigelle.

Les rayons de faisceaux sont nombreux. Ils ressemblent à ceux des tiges ordinaires.

La zone cambiale et les tissus jeunes des germinations de *Calycanthus* renferment une assez grande quantité de *Calycanthine*, Fig. 1, Pl. 2 (1).

*Modifications des tissus libéro-ligneux primaires.* — La portion interne des bandes trachéennes des faisceaux cotylédonaires est complètement écrasée par l'accroissement des éléments voisins. Dans ces mêmes faisceaux, les quatre îlots libériens primaires sont en partie transformés en massifs mécaniques par la sclérification de leurs éléments les plus rapprochés de la gaîne protectrice.

*Parenchyme cortical.* — Le parenchyme cortical est différencié en collenchyme et en tissu herbacé, Fig. 12, Pl. 1. Ils ressemblent l'un et l'autre aux tissus de même nom des tiges ordinaires. Ils renferment, outre leurs laticifères articulés (2), quelques cellules oléifères semblables à celles de la tige. La rangée interne du parenchyme cortical est intimement accolée au liber primaire de la couronne; elle en est nettement délimitée, mais ne présente plus aucun caractère de gaîne protectrice, Fig. 8, Pl. 2.

(1) Nous désignons sous ce nom un glucoside brun, qui s'accumule en sphéro-cristaux contre les parois cellulaires des échantillons conservés dans l'alcool.

La Calycanthine diffère par plusieurs réactions chimiques des glucosides qui ont été décrits jusqu'à ce jour, et c'est pour cette raison que nous nous sommes décidé à lui donner un nom spécial. Ses principales réactions microchimiques, après un long séjour dans l'alcool, sont les suivantes :

Elle ne se teint pas par les colorants ordinaires. Seul le violet de méthyle la colore en rouge vif.

Elle est insoluble dans l'eau froide et dans l'eau bouillante ;
» dans l'alcool absolu bouillant ;
» dans la benzine bouillante ;
» dans le chloroforme bouillant ;
» dans l'éther bouillant.

Elle est insoluble à froid et soluble à l'ébullition dans l'acide acétique ;
» » dans l'acide nitrique étendu ;
» » dans l'acide sulfurique étendu.

Elle est insoluble à froid et faiblement soluble dans l'acide chlorhydrique bouillant.

Elle est soluble lentement dans une solution étendue de potasse à froid ;
» » dans l'ammoniaque à froid ;
» très rapidement dans une solution de potasse bouillante ;
» » dans l'ammoniaque bouillant.

Elle est fusible à une température supérieure à 100°.

(2) Ces laticifères articulés ne s'anastomosent jamais les uns sur les autres au moyen de prolongements transversaux.

*Parenchyme médullaire.* — Le parenchyme médullaire, contrairement à ce qui arrive dans les tiges ordinaires de *Chimonanthus*, conserve des parois minces. De même que dans le parenchyme cortical l'accroissement diamétral par multiplication des cellules reste très faible.

*Épiderme et Liège.* — Dans les cellules sous-épidermiques se développe un cambiforme phellique semblable à celui des tiges ordinaires, Fig. 1, Pl. 2. La couche subéreuse ne contient que deux ou trois rangées de cellules. Toutes ces productions secondaires, ainsi que l'épiderme écrasé et subérisé qui les recouvre, renferment un peu de tannin. Dans l'épiderme et dans la région extérieure du liège, il se produit des craquelures longitudinales en arrière desquelles la production phellique est plus active.

*Chute des Cotylédons. Bourgeons cotylédonaires.* — Les cotylédons persistent encore quelque temps après leur complet étalement. Il se flétrissent ensuite. Puis un liège formé à leur base provoque leur chute avant la fin de la première période de végétation. Le nœud cotylédonaire reste alors indiqué par les coussinets.

Les bourgeons axillaires des cotylédons ne produisent des rameaux qu'accidentellement.

## § IV. — EMBRYONS A TROIS COTYLÉDONS.

Parmi les embryons de *Ch. fragrans* qui nous ont servi pour cette étude, nous en avons trouvé dont la tigelle portait *trois* cotylédons (1). L'axe hypocotylé n'était pas plus gros que celui des embryons à deux cotylédons, mais chaque cotylédon était un peu plus petit.

La valeur des angles compris entre les plans de symétrie des cotylédons était, dans un premier cas, de 110°, 124° et 126°, et dans un second, de 117°, 119° et 124°; ce qui donne une moyenne de 113°, 30′, 121° 30′ et 125°, c'est-à-dire un angle faible, un angle fort et un angle moyen. La divergence théorique est de 120°, soit $\frac{1}{3}$.

(1) Une germination de *Calycanthus occidentalis* présentait cette même particularité.

L'étude de ces divers échantillons nous a donné les résultats suivants :

L'axe hypocotylé est dans toute son étendue symétrique par rapport à trois plans passant par l'axe de l'organe et coïncidant avec les plans de symétrie des trois cotylédons. Dans chacun des six secteurs que ces plans déterminent la disposition et la structure des tissus primaires et plus tard celles des tissus secondaires sont les mêmes que dans chacun des quatre secteurs formés par les deux plans de symétrie des axes hypocotylés ordinaires ; la seule différence qu'on y remarque consiste dans la réduction proportionnelle du développement tangentiel de chacun de ces tissus. Il en résulte que, dans tout axe hypocotylé à *trois cotylédons*, il existe *six* faisceaux cotylédonaires et *six* faisceaux gemmulaires ; par suite, dans toute gemmule et plus tard sur toute tige principale formée à l extrémité supérieure d'un tel axe hypocotylé, les appendices sont disposés *trois par trois en verticilles alternes*.

## § V. — CONCLUSIONS.

Des faits qui précèdent il résulte que :

1° Chacun des quatre faisceaux libéro-ligneux qui sortent du cylindre central dans les cotylédons est l'équivalent des faisceaux qui dans la tige se réunissent deux à deux pour former les faisceaux médians des feuilles.

2° Le réseau cortical du nœud cotylédonaire est réduit aux cordons angulaires verticaux et aux arcades transversales. Il ne possède ni faisceaux latéraux sortants, ni aucune des anastomoses qui, dans les coussinets des nœuds ordinaires, joignent ces faisceaux latéraux sortants au faisceau médian sortant.

3° Les faisceaux des massifs angulaires de la tige existent dans l'axe hypocotylé, mais ils ne restent pas comme dans la tige isolés dans le parenchyme cortical. Dès la base du nœud cotylédonaire ils rentrent dans le cylindre central.

4° La racine principale est d'origine endogène. Sa coléorhize est réduite à la paroi superficielle de l'épiderme.

5° Dans la racine principale l'assise péricambiale n'est que l'assise libérienne la plus externe du faisceau.

6° *Le liber primaire des faisceaux de l'axe hypocotylé est* INTIMEMENT ACCOLÉ AU PARENCHYME CORTICAL. IL N'EXISTE PAS DE PÉRICYCLE *dans cet organe.*

7° Certaines cellules du liber primaire et du liber secondaire subissent un recloisonnement longitudinal qui détermine la formation de massifs de petites cellules. C'est dans ces massifs que se différencient les cellules grillagées.

8° Il existe dans l'axe hypocotylé une gaîne protectrice dont la caractérisation est passagère.

9° L'axe hypocotylé possède, dès la période embryonnaire, des laticifères articulés dans son parenchyme cortical. Chez la plante en germination, les laticifères articulés se retrouvent en outre dans la racine. La tige principale ne renferme que des cellules oléifères isolées.

10° Dans les embryons à 3 cotylédons, la structure de chacun des secteurs limités par les plans cotylédonaires est identique, sauf les dimensions, à la structure de l'une des moitiés de l'embryon normal limitées par le plan de symétrie des 2 cotylédons.

La tige principale des embryons à 3 cotylédons présente le même caractère sur toute sa longueur.

Les bourgeons axillaires des embryons à 3 cotylédons ont la structure des bourgeons ordinaires.



# CHAPITRE DEUXIÈME.

## LA TIGE.

SOMMAIRE.

§ I. — ÉTAT MOYEN (1) DE LA TIGE CHEZ LE CALYCANTHUS OCCIDENTALIS.

1. *Extérieur.*

2. *Structure de la tige.*

A. Section moyenne d'un entre-nœud.

Régions de la section moyenne. (Couronne libéro-ligneuse. — Massifs libéro-ligneux angulaires. — Parenchyme médullaire. — Parenchyme cortical. — Epiderme. — Productions subéreuses superficielles. Lenticelles).

B. Parcours des faisceaux.

Trajet des faisceaux dans un segment (2) moyen. (Couronne normale. — Massifs angulaires).

C. Différences spécifiques.

*Calycanthus floridus. — C. glaucus. — C. lævigatus. — Chimonanthus fragrans.*

§ II. — LES BOURGEONS. DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA TIGE.

1. *Le Bourgeon terminal.*

Ensemble du Bourgeon terminal de *Calycanthus occidentalis* vers le milieu de sa période d'activité. — Structure du Bourgeon terminal (Sommet végétatif. — Section moyenne aux différents niveaux du Bourgeon. — Le nœud aux divers niveaux du Bourgeon). — Mode de développement du Bourgeon terminal. — Les Bourgeons terminaux avant l'hibernation Chute de ces Bourgeons.

(1) Je considère comme présentant cet état moyen la région médiane d'une pousse de l'année, de force moyenne, vers la fin de la première période de végétation, c'est-à-dire à l'automne.

(2) M. Gravis (*Recherches anatomiques sur les organes végétatifs de l'*URTICA DIOICA. Bruxelles 1885, p. 2), MM. C. Eg. Bertrand et B. Renault (*Recherches sur les Poroxylons* in *Archives Botaniques du Nord de la France*, 1886), appellent SEGMENT de tige *la portion de la tige qui est comprise entre les sections moyennes de deux entre-nœuds consécutifs.*

Particularités spécifiques des *Calycanthus.* — Particularités du *Chimonanthus fragrans.*

2. *Les Bourgeons axillaires.*

Les Bourgeons axillaires du *C. occidentalis* pendant l'hibernation. — Structure des Bourgeons hibernants (Bourgeon $A^a$. — Bourgeons $A^m$ et Aj). — Insertion des Bourgeons axillaires. — Apparition des Bourgeons axillaires. (Bourgeon $A^a$. — Bourgeons $A^m$ et Aj). — Développement des Bourgeons axillaires.

Particularités spécifiques des *Calycanthus.* — Particularités du *Chimonanthus fragrans.*

3. *Différenciation des tissus de la Tige.*

Différenciation de la Section moyenne des *Calycanthus* (Couronne libéro-ligneuse. — Parenchyme médullaire. — Parenchyme cortical. — Massifs libéro-ligneux angulaires. — Épiderme). — Différenciation du Segment moyen.

Particularités du *Chimonanthus.*

## § III. — VARIATIONS DE STRUCTURE DE LA TIGE AVEC L'AGE, LE NIVEAU, L'ORDRE ET LE MILIEU.

1. *Variations de structure de la Tige avec l'Age.*

Accroissement diamétral de la Section moyenne. Sa décortication (Tissus libéro-ligneux de la couronne normale. — Massifs libéro-ligneux angulaires. — Parenchyme médullaire. — Parenchyme cortical. — Épiderme. — Liège sous-épidermique. Lenticelles). — Accroissement diamétral du Nœud. Sa décortication. — Variations de la croissance diamétrale du Nœud et de l'Entre-nœud moyens pendant la première période de végétation. — Accroissement longitudinal (Tissus libéro-ligneux. — Parenchyme médullaire. — Parenchyme cortical. — Épiderme. — Liège sous-épidermique). — Variations de la croissance longitudinale du Nœud et de l'Entre-nœud moyens.

Particularités spécifiques des *Calycanthus.* — Particularités du *Chimonanthus.*

2. *Variations de structure de la Tige avec le Niveau.*

Région pérulaire. — Région supérieure d'une pousse de l'année. — Rapports de deux Tiges.

Particularités spécifiques des *Calycanthus.* — Particularités du *Chimonanthus fragrans.*

3. *Variations de structure de la Tige avec l'Ordre.*

Différences entre une tige moyenne d'ordre $n$ et une tige moyenne développée d'ordre $(n + 1)$.

Particularités spécifiques.

4. *Variations de structure de la Tige sous l'influence de la vie souterraine.*

Extérieur des pousses souterraines. — Section intranodale moyenne et Région nodale de la Tige souterraine. — Bourgeon terminal de la Tige souterraine. — Différenciation des tissus de la Tige souterraine. — Variations de structure de la Tige souterraine avec l'âge. — Bourgeons axillaires.

## § IV. — Résumé.

## § I. — ÉTAT MOYEN (1) DE LA TIGE CHEZ LE CALYCANTHUS OCCIDENTALIS. HOOK. et ARN.

### 1. — EXTÉRIEUR

Les tiges du *C. occidentalis* sont arborescentes, ligneuses. Elles portent des feuilles régulièrement verticillées par deux, Fig. 1, Pl. 3.

La tige jeune est quadrangulaire, Fig. 2, Pl. 3. Elle devient cylindrique en vieillissant. Les cordons angulaires saillants des tiges jeunes, *Cor.L*, demeurent toujours visibles dans la suite. Ils sont également espacés. Aux nœuds, ces cordons angulaires sont reliés entre eux par des commissures transversales, *Cor.T*, qui s'étendent sur les faces latérales. — Exceptionnellement les commissures sont obliques. Au niveau de ces commissures, les cordons angulaires émettent d'autres cordons qui se rendent dans la base des pétioles.

Les coussinets nodaux, *Cous*, très développés, se détachent insensiblement de la partie supérieure des entre-nœuds. Ils sont reliés entre eux par de petits bourrelets latéraux, *Bour*. C'est dans la base de chacun de ces bourrelets que se trouvent les commissures transversales.

Les tiges jeunes sont pubescentes. Les poils y sont plus nombreux sur les régions nodales; ils y persistent aussi plus longtemps.

Les tiges de deux ou trois ans ont encore leur épiderme à peu près intact. On y voit seulement quelques lenticelles. Cet épiderme est coloré en rouge brun. Les lenticelles sont petites.

La tige de *C. occidentalis* possède une odeur aromatique très prononcée.

### 2. — STRUCTURE DE LA TIGE.

#### A. — *Section moyenne d'un entre-nœud.*

*Régions de la section moyenne.* — Une section transversale d'ensemble pratiquée vers le milieu d'un entre-nœud N (2) est symétrique

(1) Par suite de la chute des bourgeons terminaux qui se produit au commencement de chaque période hibernale, toutes les pousses de l'année suivante sont de nature axillaire. C'est en raison de ce fait, que nous étudions d'abord un rameau quelconque de taille moyenne, que nous renvoyons à la fin l'étude de la tige principale, et que nous ne faisons cette dernière étude que par comparaison avec celle des autres tiges.

(2) Nous désignons cet entre-nœud par la lettre N parce qu'il est d'ordre indéterminé. La même lettre s'appliquera au nœud qui le surmonte et aux faisceaux qui sortent de ce nœud. Dans le même ordre d'idées nous appellerons (N + 1) l'entre-nœud et le nœud immédiatement supérieurs, ainsi que les faisceaux sortant de ce nœud (N + 1). Les notations suivantes (N + 2), (N + 3).... seront définies de la même façon.

par rapport à deux droites CS, CS', Fig. 3, qui passent toutes deux par son centre C et sont perpendiculaires l'une sur l'autre (1). Cette section montre :

Fig. 3.

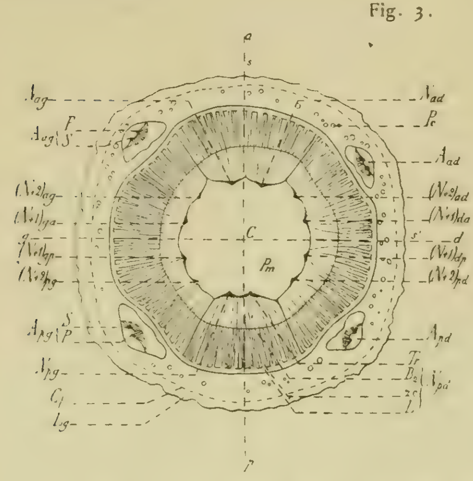



Fig. 3. — Section transversale intranodale de la tige du *Calycanthus floridus*. $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$, $(N+1)_{ga}$ et $(N+1)_{gp}$, $(N+1)_{da}$ et $(N+1)_{dp}$, $(N+2)_{ag}$, $(N+2)_{ad}$, $(N+2)_{pg}$, $(N+2)_{pd}$, faisceaux de la couronne normale. — $A_{ag}$, $A_{ad}$, $A_{pg}$, $A_{pd}$, massifs libéro-ligneux angulaires. — P, S, faisceaux composants des massifs angulaires. — *Tr*, bois primaire ; $B_2$, bois secondaire ; *zc*, zone cambiale ; *L*, liber ; *Pc*, parenchyme cortical ; *Cf*, cambiforme ; *Lg*, liège.

1° *Une masse centrale de parenchyme médullaire*, *Pm*.

2° *Une couronne libéro-ligneuse* continue dans laquelle les faisceaux sont orientés normalement, c'est-à-dire formées de bois, *B*, vers l'intérieur et de liber, *L*, vers l'extérieur.

3° *Une couronne de parenchyme cortical*, *Pc*.

4° *Quatre massifs libéro-ligneux A* situés dans le parenchyme cortical et orientés *en sens inverse* des faisceaux de la couronne. Ces faisceaux corticaux constituent l'anomalie bien connue des Calycanthées. Eu égard à leur position nous désignerons ces massifs sous le nom de massifs angulaires.

5° *Une assise épidermique*.

6° *Une couche subéreuse* sous-épidermique, *Lg*.

*Couronne libéro-ligneuse*. — La couronne libéro-ligneuse renferme douze faisceaux primaires dont quatre sont plus développés que les autres, Fig. 3. De ces quatre faisceaux, deux $N_{ag}$, $N_{ad}$ (2),

(1) Nous orientons cette section de telle sorte que la droite Cs coïncide avec le plan *ap*, la droite Cs' coïncidant par suite avec le plan *gd*.

(2) Ce mode de notation est celui que nous avons employé précédemment dans l'étude de la germination et expliqué page 11.

sont en avant et deux $N_{pg}$, $N_{pd}$ sont en arrière. Dans chacun de ces deux groupes, les faisceaux sont toujours très rapprochés l'un de l'autre et peuvent même être fusionnés en un seul. Les deux groupes sont placés aux extrémités opposées du diamètre antéro-postérieur.

A droite et à gauche se trouvent quatre faisceaux plus petits (N+1), groupés par deux, mais toujours bien distincts dans chaque groupe.

Entre les groupes de faisceaux N et les groupes de faisceaux (N+1) se trouvent quatre faisceaux (N+2) plus petits.

Dans tous ces faisceaux, les éléments ligneux primaires sont des trachées plus ou moins isolées les unes des autres par des fibres primitives, Fig. 3, Pl. 3. Les trachées initiales, *Tr*, sont grêles. Leur spiricule très lâche est souvent remplacée par des anneaux. Les fibres primitives, *Fp*, qui entourent ces trachées sont recloisonnées transversalement et transformées en un parenchyme à cellules grêles, peu allongées, à parois épaisses, couvertes de ponctuations simples. Vers l'intérieur ces cellules primitives sont en contact avec les éléments du parenchyme médullaire, *Pm*.

Les cellules libériennes primaires les plus extérieures sont des fibres sclérifiées, généralement groupées en petits paquets contigus au parenchyme cortical, *Fl*, Fig. 4, Pl. 3. Les îlots mécaniques ainsi formés sont parfois suffisamment nombreux pour constituer une gaîne mécanique presque continue. Les éléments plus intérieurs du liber primaire consistent en fibres à parois minces, recloisonnées transversalement et souvent transformées en parenchyme libérien. Fréquemment cette région intérieure du liber primaire, $L_1$, est plus ou moins écrasée contre les îlots mécaniques, et forme une lame de parenchyme corné.

Le bois et le liber primaires des faisceaux de la couronne sont réunis par une zone cambiale, *zc*, qui entoure toute la tige. Les produits de cette zone cambiale sont du bois et du liber secondaires. La masse des tissus ligneux secondaires est très développée. la couronne du liber secondaire est peu épaisse.

Le bois secondaire se compose de vaisseaux annelés, rayés, ponctués et aréolés, et de fibres les unes lisses, les autres spiralées. Ces dernières, qui peuvent être aréolées, portent des lignes d'épaississe-

ment excessivement fines (1). Les vaisseaux sont produits par la réunion bout à bout de cellules larges, cellules dont les cloisons transversales ont disparu.

Les vaisseaux forment dans le bois secondaire des files obliques dans lesquelles les éléments les plus larges sont les plus rapprochés du bois primaire, tandis que les plus petits, formés à la fin de la première période de végétation, sont les plus extérieurs. Ces files vasculaires se terminent contre la zone cambiale par des paquets de fibres striées. Les petits vaisseaux présentent assez souvent, outre leurs aréoles rondes, des spiricules semblables à celles des fibres striées. D'ailleurs entre ces vaisseaux et les fibres striées on trouve toutes les transitions.

Les fibres lisses sont à parois épaisses. Elles sont généralement distribuées en séries bien radiales. Leur section est alors rectangulaire.

Le liber secondaire montre des groupes de cellules à parois diffluentes (2), Fig. 5, Pl. 3. Chacun de ces groupes renferme, au centre, des cellules grillagées, et, à la périphérie, de petites cellules compagnes, fusiformes, quelquefois recloisonnées transversalement. Les cribles des cellules grillagées sont simples, à épichlètre peu développé. Ces îlots grillagés sont isolés les uns des autres par des cellules parenchymateuses plus larges.

Les rayons de faisceaux sont très nombreux. Il sont en forme de lames lenticulaires ne comprenant qu'une seule file radiale de cellules. Dans leur région intraligneuse, ces rayons sont formés de cellules allongées radialement et longitudinalement, à parois épaisses, couvertes de ponctuations simples. Dans leur région libérienne, les rayons sont formés de cellules parenchymateuses à parois minces dont les plus extérieures sont très grosses et passent insensiblement au parenchyme cortical, ou bien se perdent au milieu des tissus libériens.

(1) Ces fibres rappellent un peu par leur striation celles des *Taxus*. Toutefois elles en diffèrent par une finesse et une obliquité toujours plus grandes de leurs stries. En outre, lorsque les fibres striées des Calycanthées sont aréolées, leurs aréoles sont arrondies, à ouverture ponctiforme et distribuées en files sur toutes les faces. Enfin ces fibres striées sont accompagnées de fibres lisses et de vaisseaux, ce qui n'existe jamais chez les *Taxus*. Les rayons de faisceaux eux-mêmes diffèrent complètement par leur allongement vertical.

Les fibres striées des Calycanthées ressemblent bien plus à celles de certaines Pomacées, des Rhammées et des Acérinées.

(2) Parfois même la cavité de ces cellules paraît complètement obstruée par suite de la diffluence de leurs parois.

Quelquefois certaines de ces cellules ont leurs parois légèrement subérisées et renferment un peu de tannin.

*Massifs libéro-ligneux angulaires.* — Les quatre (1) massifs libéro-ligneux angulaires, Fig. 3, sont complètement isolés du cylindre central. Ces massifs sont :

Les massifs $A_{ag}$ et $A_{ad}$ placés en avant du plan $_{dg}$, l'un à gauche, l'autre à droite du plan de symétrie *ap*.

Les massifs $A_{pg}$ et $A_{pd}$ symétriques de $A_{ag}$ et $A_{ad}$ par rapport au plan *dg*.

Les massifs angulaires renferment chacun deux faisceaux principaux, nettement limités, placés aux extrémités droite et gauche. Entre ces deux faisceaux s'en trouvent souvent un ou deux autres plus petits. Des deux faisceaux des extrémités, le plus développé est celui qui est le plus proche du plan de symétrie des feuilles N, c'est-à-dire du plan antéro-postérieur ; nous le nommerons P ; le plus éloigné de ce plan est le plus faible, nous le désignerons par S. Quant aux petits faisceaux qui peuvent exister entre P et S, comme ce ne sont que des lobes de l'un ou de l'autre, nous ne leur assignerons aucune notation spéciale.

Les éléments ligneux primaires caractérisés de chacun des faisceaux des massifs angulaires consistent en trachées, *Tr*, Fig. 6, Pl. 3, dont les plus petites sont les plus externes et marquent le centre de différenciation ligneuse du faisceau.

Dans le liber primaire, quelques éléments accolés au parenchyme cortical se sclérifient et forment de petits îlots mécaniques, *Fl*. Les éléments libériens primaires les plus rapprochées du centre appartiennent à des îlots grillagés plus ou moins écrasés, $L_1$.

Entre ces tissus ligneux et libériens primaires se trouve un zone cambiale formant un arc de cercle à convexité intérieure (2). Cette

(1) M. Baillon a signalé (*Adansonia*. T. IX, 1870), chez le *Chimonanthus fragrans*, des rameaux qui, au contact du sol, présentaient des feuilles alternes distribuées suivant le cycle $\frac{2}{5}$. Dans ces rameaux, la section médiane des entre-nœuds possédait 5 massifs angulaires. Nous n'avons pu nous procurer d'échantillons de cette nature.

(2) De Mirbel a signalé (*Ann. des Sc. nat. 1re Série*, T. XIV, 1828) sur un vieux tronc de *Calycanthus floridus* des massifs angulaires très volumineux.

Dans chacun de ces massifs la zone cambiale s'était élargie en enveloppant complètement l'îlot mécanique extérieur. Cette zone avait en outre produit beaucoup de bois secondaire, et il en était résulté quatre massifs libéro-ligneux extérieurs figurant quatre tiges grêles à développement secondaire excentrique. Dans ces massifs corticaux, les couches annuelles étaient moins nombreuses que dans la tige centrale ; les rayons de faisceaux y étaient nombreux.

zone n'a produit que peu de bois secondaire, elle a fourni au contraire beaucoup de liber secondaire. Le bois secondaire se compose de vaisseaux aréolés et rayés, toujours petits, et d'un petit nombre de fibres. Le liber secondaire ne diffère de celui de la couronne normale que par le grand développement de son tissu grillagé et par la largeur de ses cellules grillagées.

Les rayons de faisceaux des massifs angulaires sont semblables à ceux de la couronne. Ils sont peu nombreux.

La région extérieure des massifs angulaires est occupée par des fibres grêles, à parois sclérifiées et durcies, assez semblables aux fibres libériennes du liber primaire de la couronne. Ces fibres forment un gros îlot mécanique, *F*, dans lequel les régions ligneuses primaires des deux faisceaux, P et S, pénètrent comme des coins. Souvent même, les trachées initiales de chaque faisceau, c'est-à-dire celles qui sont les plus extérieures, y sont complètement enfermées et écrasées.

La zone cambiale de la couronne centrale et celle des massifs angulaires sont remplies de Calycanthine. Cette matière se trouve également en grande quantité dans les cellules des tissus jeunes, libériens et ligneux. Elle est plus abondante dans le bois que dans le liber. On la trouve quelquefois encore dans la région la plus intérieure du tissu herbacé, dans le bois primaire et dans le liber primaire.

*Parenchyme médullaire.* — La moelle est formée de larges cellules polygonales, aplaties perpendiculairement à l'axe de la tige, à parois minces, couvertes de ponctuations simples. Contre la couronne ligneuse, les éléments médullaires sont plus petits et plus allongés; leurs parois sont épaisses. Ces éléments passent insensiblement aux fibres primitives.

Le parenchyme médullaire renferme de nombreuses macles d'oxalate de chaux. Ces macles restent très petites; *elles atteignent au plus 12 à 13 μ de diamètre. Chaque cellule n'en renferme qu'une seule,* mais à peu près toutes en contiennent. Quelquefois la macle est accompagnée ou remplacée par un petit cristal en forme d'enveloppe de lettre. Ces cristaux persistent après la mort de la cellule. Ils se dissolvent dans une solution concentrée de potasse par une immersion prolongée.

*Parenchyme cortical.* — Le parenchyme cortical comprend deux zones concentriques, Fig. 4, Pl. 3. La zone extérieure forme une

lame continue, collenchymateuse. Elle est composée de cellules allongées longitudinalement, simulant de larges fibres divisées transversalement par de fines cloisons.

La zone intérieure est un parenchyme herbacé, *Ph*, lacuneux, formé de grandes cellules ovoïdes, à parois relativement épaisses. L'agencement des méats intercellulaires est tel, que le parenchyme herbacé paraît disposé en lames concentriques, isolées les unes des autres. En section transversale, ces lames apparaissent comme des chapelets concentriques. En section longitudinale, ce sont de véritables hyphes croissant chacun pour leur compte. Dans ces hyphes, les cellules sont allongées en forme de tonnelets. Elles sont plus longues que celles du parenchyme médullaire.

C'est dans le parenchyme herbacé que se trouvent les massifs libéro-ligneux corticaux.

Il n'existe, à cette époque, aucune indication de gaîne protectrice, ni autour de la couronne libéro-ligneuse normale, ni autour des massifs angulaires.

Quelques cellules du parenchyme herbacé sont transformées en cellules pierreuses à parois fortement épaissies, surtout sur leur face interne, *Scl*, Fig. 3, Pl. 4. Les cellules ainsi sclérifiées, sont plus ou moins directement accolées soit aux fibres mécaniques libériennes de la couronne, soit aux fibres mécaniques extérieures des massifs angulaires. Elles s'en distinguent toujours facilement. Sur une section transversale, les fibres sont petites, à parois régulièrement épaissies, blanches, brillantes, les sclérites du parenchyme herbacé sont larges, à parois colorées en jaune verdâtre, criblées de ponctuations canaliculées. En section longitudinale, les sclérites corticaux sont courts, tandis que les fibres libériennes sont très allongées.

Le parenchyme médullaire de la tige jeune et, plus tard, le parenchyme cortical, surtout dans sa région herbacée, renferment de nombreuses cellules oléifères isolées, *CGl*. Ces cellules sont arrondies, presque sphériques et beaucoup plus grosses que leurs voisines. Elles résultent de l'hypertrophie de cellules ordinaires dont le contenu a subi la dégénérescence graisseuse. Les parois des cellules oléifères sont légèrement épaissies et très faiblement subérisées. Leur cavité renferme de nombreux globules d'huile essentielle. Leur protoplasme est réduit à une petite lame finement granuleuse, écrasée contre les parois.

Nous n'avons jamais observé dans la tige des Calycanthées de laticifères semblables à ceux de l'axe hypocotylé et de la racine principale (1).

*Épiderme.* — L'épiderme, *Ep*, Fig. 7, Pl. 3, est formé de petites cellules écrasées par le liège sous-jacent et fortement subérisées. Cet épiderme peut porter encore quelques poils intacts, *p*, unicellulaires et à parois fortement épaissies, mais le plus ordinairement il ne renferme plus que leurs débris ou même seulement que la trace de leur insertion. On y trouve aussi la trace de quelques cellules oléifères.

*Productions subéreuses superficielles. Lenticelles.* — Le liège sous-épidermique comprend trois ou quatre rangées de cellules, *Lg*, Fig. 7, Pl. 3, dont les plus extérieures sont larges, régulières, à section transversale rectangulaire, allongées dans le sens radial. Les cellules des rangées sous-jacentes sont moins allongées radialement que les précédentes. En outre, elles sont ordinairement rétrécies par la formation de nouvelles cloisons radiales. Le cambiforme qui fournit ces productions est, au moins à cette époque, exclusivement phellique.

Les cellules du liège sous-épidermique renferment des matières résineuses et un peu de tannin. Ce dernier est souvent localisé dans les petites cellules intérieures.

Une lenticelle, vue de face, se présente comme une petite fente dont les bords sont relevés et laissent passer entre eux un petit bouchon subéreux.

La section transversale d'une telle lenticelle montre qu'en ce point l'épiderme et toute la couche subéreuse circulaire sont rompus longitudinalement. Plus profondément, se trouve une lame concave de cambiforme phellique dont les bords s'appuient de chaque côté sur la face interne du cambiforme circulaire. Le cambiforme concave peut s'étendre plus ou moins profondément dans le collenchyme. Il est très actif. Il a produit entre lui et la surface une masse de liège à petits

(1) Il existe assez fréquemment dans le parenchyme cortical et dans la moelle des amas quelquefois considérables d'un sucre spécial disposé en sphéro-cristaux à aiguilles très fines. Ce sucre est réparti dans les cellules à la manière de l'inuline. Il est surtout accumulé dans les régions nodales et particulièrement dans la partie du parenchyme médullaire comprise entre les extrémités libres de la couronne libéro-ligneuse et le faisceau sortant. Ce sucre occupe ainsi la base des bourgeons axillaires et *sert probablement de matière de réserve pour ces bourgeons.*

éléments serrés, de forme variable, qui est nettement isolée du liège sous-épidermique. Cette masse subéreuse centrale a soulevé et écarté les bords de la fente primitive. En outre, le liège sous-épidermique est plus développé dans les lèvres de la fente primitive que partout ailleurs, et c'est à ce fait qu'est dû la présence d'un bourrelet limitant la lenticelle. Le cambiforme concave produit généralement vers l'intérieur un peu de tissu fondamental secondaire qui se transforme immédiatement en collenchyme.

### B. — *Parcours des Faisceaux.*

*Trajet des faisceaux dans un segment moyen. — Couronne normale.* En s'élevant de la section moyenne de l'entre-nœud N, jusqu'au milieu de l'entre-nœud (N + 1), on voit, (B), Fig. 4 :

Fig. 4.

Fig. 4. — Parcours des faisceaux de la couronne normale dans le Segment moyen du *Calycanthus occidentalis*.

(A). Section moyenne de l'entre-nœud N.

(B). Développement (1) et projection verticale du système des faisceaux compris entre la section N et la section (N+1).

(C). Section moyenne de l'entre-nœud (N+1).

(1) La tige est supposée fendue dans sa région postérieure selon le plan *ap*, et étalée dans le plan tangent au milieu de la face antérieure. C'est dans ce sens que nous employerons toujours le terme *développement* dans les explications de figures.

1° Que les faisceaux $N_{ad}$ et $N_{ag}$ se confondent, s'ils ne l'étaient déjà, en un seul faisceau sortant $N_a$. De même les faisceaux $N_{pd}$, $N_{pg}$ se confondent en un seul faisceau $N_p$. Puis $N_a$ sort dans la feuille antérieure du nœud N, $N_p$ sort dans la feuille postérieure ;

2° Que, sitôt les faisceaux $N_a$ et $N_p$ sortis, les faisceaux antérieurs $(N + 2)_{ag}$, $(N + 2)_{ad}$ se rapprochent du plan antéro-postérieur, dans le vide laissé par la sortie des faisceaux $N_a$. Il en est de même des faisceaux postérieurs $(N + 2)_{pd}$ et $(N + 2)_{pg}$ (1).

3° Que les faisceaux de gauche $(N + 1)_{ga}$, $(N + 1)_{gp}$ se rapprochent insensiblement l'un de l'autre, puis se fusionnent plus ou moins intimement en un seul faisceau $(N + 1)_g$. Les faisceaux de droite $(N + 1)_{da}$, $(N + 1)_{dp}$ se fusionnent de même en un seul faisceau $(N + 1)_d$ (2).

4° Que, dans l'espace déjà très élargi qui est compris entre les faisceaux (N + 1) et (N + 2), les faisceaux (N + 2) émettent sur leur bord opposé au plan *ap* une branche qui vient se placer entre eux et les faisceaux (N + 1). Ces branches forment les faisceaux (N + 3) (3).

Du parcours ci-dessus dans le segment N il résulte que la couronne normale de la section transversale intranodale (N + 1) a repris la structure qu'elle avait dans la section N, à l'orientation près, (C) Fig. 4. Il suffit pour superposer la section (N + 1) à la section N de faire tourner la première section de 90° vers la droite ou vers la gauche.

Généralement, toute section moyenne intranodale sera superposable à la section moyenne type soit directement, soit après une rotation de 90°.

La même description peut s'appliquer à tous les segments de la tige, pourvu qu'on tienne compte de l'orientation propre de ce segment.

*Massifs angulaires.* — Le parcours des faisceaux dans un segment étant le même pour chacun des massifs angulaires, il nous suffira d'étudier l'un d'eux et d'indiquer les rapports qui le lient à ses voisins.

Nous étudierons spécialement le massif angulaire antérieur-gauche $A_{ag}$, Fig. 5.

Les faisceaux S et P s'écartent un peu l'un de l'autre en s'élevant

(1) Les faisceaux $(N + 2)_{ag}$ et $(N + 2)_{ad}$, $(N + 2)_{pg}$ et $(N + 2)_{pd}$ se réuniront plus haut en deux faisceaux $(N + 2)_a$ et $(N + 2)_p$ qui sortiront dans les feuilles du nœud (N + 2).

(2) Les faisceaux $(N + 1)_d$, $(N + 1)_g$ sortiront dans les feuilles du nœud (N + 1)

(3) Les faisceaux (N + 3) sortiront dans les feuilles du nœud (N + 3).

de la section moyenne de l'entre-nœud N vers le nœud N. A la base du nœud N le faisceau S se divise en deux lobes, celui de droite $S_v$ s'élève verticalement et se rapproche de la couronne centrale. Il contribue à rétablir le massif angulaire au-dessus du nœud. Celui de gauche $S_h$ s'anastomose bout à bout avec un lobe formé de la même façon que lui aux dépens de la droite du faisceau S du massif $A_{pg}$ (1).

Un peu au-dessus du point où se divise le faisceau S, le faisceau P se divise à son tour en deux lobes. Celui de gauche $P_v$ s'élève verticalement en se rapprochant de la couronne centrale et vient se placer à droite du faisceau $S_v$ pour former avec lui le massif $A_{ga}$ de l'entre-nœud (N + 1). Celui de droite $P_o$ s'éloigne d'abord en montant obliquement vers le plan de symétrie de la feuille N, puis il suit l'angle du coussinet et sort dans le pétiole dont il forme le faisceau latéral gauche. A partir du moment où il quitte le massif angulaire, ce faisceau $P_o$ subit une torsion de $180°$ qui le ramène, dans le pétiole, à l'orientation normale. Pendant cette torsion, le liber est toujours plus rapproché du plan *ap* que le bois.

Le faisceau $P_o$ émet, un peu au-dessus du point où il se sépare du faisceau $P_v$ et sur sa droite vers le faisceau médian N, un petit lobe $P_{od}$ qui s'anastomose bout à bout avec un autre petit lobe $N_g$, issu de la gauche du faisceau N après sa sortie du cylindre central.

Le faisceau $P_{od}$ émet, au milieu de sa course et vers le haut, un lobe *b* qui se jette en montant sur le faisceau N.

A la partie supérieure du coussinet, $P_o$ émet encore, sur sa droite, vers le faisceau N un petit lobe *d*. Ce dernier se jette en montant sur le faisceau N.

Dans chacun des angles formés par la division des faisceaux, il s'établit de bonne heure une commissure C qui complète le triangle, et masque la disposition et la direction primitives des faisceaux. Les plus importantes de ces commissures se trouvent dans les angles

(1) Il arrive parfois que vers le milieu de cette arcade anastomotique de petits lobes s'en détachent, s'élèvent verticalement, puis s'éteignent à peu de distance de leur origine. D'autre part, cette arcade n'est pas toujours complète, les arcs qui lui donnent naissance s'étant éteints avant de s'être rencontrés. Exceptionnellement, elle n'est même pas indiquée.

Il peut arriver encore que ces arcades soient obliques et s'étendent tout le long de l'entre-nœud N. Dans ce cas, la section moyenne intranodale présente 5 ou 6 massifs angulaires au lieu de 4. Ce dernier fait a été signalé par M. Woronin (*Botanische Zeitung*, 1860).

formés par les faisceaux $S_v$ et $S_h$, $P_v$ et $P_o$ ; cette dernière intéresse également $P_{od}$ (1).

Le système libéro-ligneux cortical peut se montrer plus compliqué par suite du dédoublement de certains faisceaux.

A l'intérieur des mailles du réseau ainsi constitué dans la base du pétiole, on voit parfois de petits faisceaux très grêles qui se terminent en pointe libre (2).

Le massif angulaire $A_{ga}$ de l'entre-nœud (N + 1) comprend encore deux faisceaux $S_v$ à gauche et $P_v$ à droite. De ces deux faisceaux, le plus important est $S_v$. $S_v$ jouera dans le nœud (N + 1) et vers la gauche, le rôle que nous venons de voir rempli, vers la droite, par le faisceau P dans le nœud N. Le faisceau $P_v$, situé à droite, remplira vers la droite le rôle rempli vers la gauche par le faisceau S.

Le parcours des faisceaux corticaux dans le secteur antérieur-droit du segment N est identique à celui que nous venons de décrire dans le secteur antérieur-gauche, mais il lui est symétrique par rapport au plan antéro-postérieur. Le parcours des faisceaux corticaux dans les secteurs postérieurs est symétrique des précédents par rapport au plan droite-gauche.

De tout ce qui précède, il résulte que pour superposer exactement les faisceaux corticaux des sections moyennes intranodales N et (N + 1), il suffit de faire tourner la dernière section de 90° soit vers la droite, soit vers la gauche.

Les nœuds et entre-nœuds se superposent donc exactement dans toutes leurs parties de deux en deux.

Le parcours des faisceaux des massifs angulaires tel qu'il vient d'être décrit dans le segment N est le résultat d'une étude très sérieuse

(1) C'est la présence de cette commissure C entre $P_{od}$ et $P_v$ qui nous avait fait écrire dans une note précédente (*Loc. cit.* p. 130) : « le faisceau médian du pétiole émet de chaque côté un lobe qui, décrivant une courbe à concavité intérieure, vient se jeter *en montant* sur le massif angulaire voisin ». Les nouvelles recherches auxquelles nous nous sommes livré sur le mode de différenciation de tout le réseau cortical du nœud, nous permettent aujourd'hui d'affirmer la formation relativement *tardive* des commissures comprises entre les faisceaux $P_{od}$ et $P_v$, et nous amènent par suite à conclure que l'arcade libéro-ligneuse comprise entre les faisceaux N et $P_o$ est anastomotique *au même titre que l'arcade latérale comprise entre les faisceaux S des massifs angulaires $A_{ag}$ et $A_{pg}$.*

(2) Certaines de ces petites traces vasculaires, si minimes en apparence, sont cependant de position très constante.

Fig. 5.

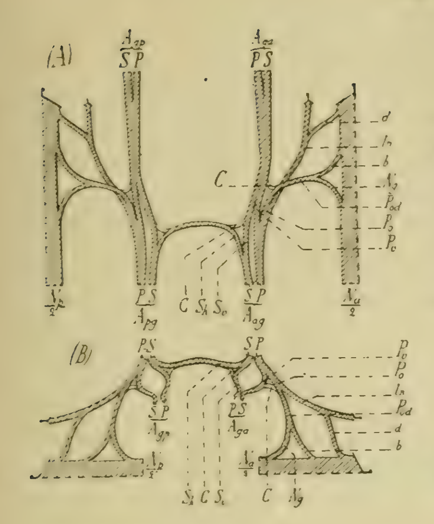



Fig. 5. — Parcours des faisceaux corticaux dans le Segment moyen du *Calycanthus occidentalis.*

(A). Développement et projection verticale (1) du système des faisceaux compris entre la section N et la section (N+1).

(B). Projection horizontale du même système.

(1) La projection est faite dans le plan tangent au milieu de la face gauche de la tige

faite sur des échantillons nombreux et méthodiquement choisis. Il diffère sensiblement de celui qu'a publié M. Woronin (2).

M. Woronin a décrit et figuré (3) une anastomose *An* reliant directement les massifs angulaires au cylindre central. *Or*, JAMAIS *dans les nombreux échantillons que nous avons étudiés*, NOUS N'AVONS RENCONTRÉ CETTE ANASTOMOSE.

D'après M. Woronin, le système des anastomoses comprises entre le faisceau médian du pétiole et les massifs angulaires voisins serait de bas en haut :

1° Une anastomose *An'* qui, partant des massifs angulaires, se jette *en montant* sur le faisceau médian.

2° Une anastomose *An''* qui, se détachant du faisceau médian, se rend *en montant* aux faisceaux latéraux.

Or, nous avons montré que la plus forte branche anastomotique est *en forme d'arcade* ( $P_{od}$ + $N_g$ ) et se rend de la base des faisceaux latéraux $P_o$ à la base du faisceau médian N. Nous avons bien signalé en outre entre ces mêmes faisceaux une anastomose *d* un peu plus

(2) Woronin, *Ueber den Bau des Stammes von Calycanthus* (Botanische Zeitung 1860, p. 178).

(3) Nous avons reproduit ce dessin, Fig. 11, Pl. 3

élevée que la précédente, mais cette anastomose *d descend* du faisceau médian aux deux faisceaux latéraux.

Nous ne croyons pas que la seule connaissance du parcours des faisceaux des massifs angulaires le long d'un segment adulte puisse permettre de tirer des conclusions touchant la valeur morphologique de ces massifs. Toutefois, elle met en évidence des faits d'une grande importance, à savoir : 1° *que ces massifs ne sont nulle part le long des tiges ordinaires adultes en rapport avec la couronne normale.* Ils n'ont de contact qu'entre eux et avec les faisceaux médians des pétioles; 2° que dans tous les angles formés par la bifurcation des faisceaux angulaires, il s'établit une commissure qui complète le triangle (1); 3° que les mailles du réseau cortical contiennent de petits lobes vasculaires terminés en pointe libre; 4° que, dans les massifs angulaires, le bois n'est formé que de petits éléments semblables à ceux des faisceaux foliaires, tandis que le liber y est relativement très développé.

### C. — *Différences spécifiques.*

#### Calycanthus floridus L.

Les nœuds de la tige du *C. floridus* sont courts, renflés, à coussinets saillants. Ils limitent brusquement les régions intranodales. Les entre-nœuds sont plus grêles que chez le *C. occidentalis.* La tige est plus noueuse; ses cordons angulaires se détachent nettement aux angles des entre-nœuds âgés. La surface de la tige jeune est pubescente. Les lentilles sont grosses, nombreuses et arrondies.

De toutes les Calycanthées, le *C. floridus* est celui dont le parenchyme médullaire est le moins développé. Les cellules de ce parenchyme sont grandes, à parois minces. Il ne renferme que peu de cellules à parois épaisses contre la couronne ligneuse. Les macles d'oxalate de chaux y sont peu nombreuses.

Dans la couronne normale, le bois primaire des faisceaux foliaires est bien développé. Les fibres du bois secondaire sont larges et régulières. Les vaisseaux sont disposés en files obliques au rayon et les fibres striées sont très nombreuses.

Les îlots de fibres libériennes sont petits. Le reste du liber primaire est écrasé contre la face interne de ces îlots de fibres et transformé en une bande cornée tangentielle. Les îlots grillagés du liber secondaire sont nombreux, petits, presque exclusivement formés de cellules grillagés et à parois fortement diffluentes.

Les massifs corticaux sont triangulaires, leur angle externe étant plus obtus que chez le *C. occidentalis.* Les deux faisceaux S et P n'y sont jamais lobés que dans le voisinage immédiat des nœuds.

(1) Ce fait se retrouve d'une façon presque constante dans les feuilles.

Le parenchyme cortical contient de nombreuses cellules oléifères très volumineuses et de nombreux sclérites. Ces derniers éléments sont, comme chez le *C. occidentalis*, localisés contre le liber primaire de la couronne centrale.

Les poils sont très allongés.

Le parcours des faisceaux dans le segment est le même que chez le *C. occidentalis*.

### Calycanthus glaucus, Willd. *C. fertilis*, Walt.

La tige du *C. glaucus* ressemble beaucoup à celle du *C. occidentalis*; les entre-nœuds sont longs. Les coussinets très accusés se détachent insensiblement de la tige et non brusquement comme chez le *C. floridus*. Les cordons angulaires sont nets. La surface, presque glabre, ne présente que de très petites lenticelles près des nœuds.

Le parenchyme médullaire est très développé. Ses cellules ont des parois minces et renferment presque toutes de petites macles. Il n'existe que peu de cellules à parois épaisses contre la couronne ligneuse.

Les fibres ligneuses sont larges, disppsées en files régulières. Les vaisseaux sont de grande taille, distribués en lignes presques radiales. Les fibres spiralées sont peu nombreuses. Les îlots libériens sclérifiés sont très larges, sans jamais cependant arriver à former une gaîne continue. Dans le liber mou les îlots de cellules grillagées sont réduits à quatre ou cinq éléments dont les parois sont tellemeut diffluentes que leur cavité peut en être obstruée.

Les rayons de faisceaux ressemblent à ceux du *C. floridus*.

Dans les massifs angulaires le bois est très peu développé ; il est étalé contre les fibres mécaniques extérieures ; le liber est très développé.

Parmi les cellules intérieures du parenchyme herbacé, il en est peu qui se sclérifient. Les cellules oléifères sont nombreuses ; elles sont moins grandes que celles du *C. floridus*.

### Calycanthus lævigatus, Willd.

La tige de ce *Calycanthus* dont certains auteurs font une espèce distincte, ne peut être différenciée anatomiquement de celle du *C. occidentalis* (1).

### Chimonanthus fragrans, Lyndl.

La tige du *Ch. flagrans* est presque ronde, les cordons angulaires y étant peu marqués. Les nœuds de cette tige sont courts, peu renflés, sans commissure transversale

(1) Outre ces échantillons appartenant aux espèces de *Calycanthus* ci-dessus décrites, nous avons trouvé, dans les cultures des horticulteurs belges, d'autres spécimens qui présentent les caractères des *Calycanthus*, mais qui ne se rapportent à aucune des espèces précédentes. Toutefois, ces échantillons étant trop incomplets, trop jeunes, sans fleurs et sans indication exacte de provenance, nous ne nous croyons pas le droit d'établir de nouvelles espèces. Les particularités de ces échantillons ne sont peut-être que des particularités individuelles dépendant de la culture.

nette. Les coussinets sont petits et brusquement limités. Les lenticelles sont grosses, très allongées. La tige est rugueuse de haut en bas. Les cicatrices foliaires sont légèrement embrassantes. Elles portent souvent trois crevasses verticales.

La tige du *Ch. fragrans* est peu aromatique.

Son parenchyme médullaire est exclusivement formé de cellules à parois épaisses, couvertes de ponctuations simples, servant de réservoir amylifère. Les petites macles d'oxalate de chaux y font complètement défaut.

Les tissus ligneux primaires, Fig. 1, Pl. 4, pénètrent dans le parenchyme médullaire plus profondément que chez les *Calycanthus*. Par suite, les faisceaux primaires de la couronne normale sont plus faciles à distinguer. Dans le bois secondaire, les vaisseaux aréolés (tantôt lisses, tantôt striés) et les fibres striées sont réunis en larges bandes séparées par des régions exclusivement formées de fibres lisses, petites, à section transversale irrégulière, à parois épaisses qui donnent au bois un aspect corné.

La zone cambiale *ne contient jamais de Calycanthine.*

Le liber de la couronne est relativement plus épais que chez les *Calycanthus*. Les massifs grillagés très nombreux sont petits, peu distincts au premier coup d'œil. Les îlots de fibres libériennes sont petits et peu nombreux.

Les rayons de faisceaux ne comprennent qu'un seul rang de cellules.

Les massifs libéro-ligneux corticaux sont triangulaires. Leur région libérienne n'est séparée du liber de la couronne normale que par deux ou parfois trois assises de parenchyme cortical. Les faisceaux libéro-ligneux de ces massifs sont peu distincts l'un de l'autre, sauf au voisinage immédiat des nœuds. Leur bois peu développé forme une bande étalée contre la face interne des îlots mécaniques extérieurs.

Les éléments internes du parenchyme cortical sont sclérifiés. Ils forment une gaîne mécanique continue, peu épaisse, accolée aux îlots fibreux libériens de la couronne normale, Fig. 2, Pl. 4. Vis-à-vis des massifs angulaires cette gaîne se détache de la couronne normale et englobe ces massifs, Fig. 1, Pl, 4.

Les cellules oléifères sont très rares dans le parenchyme cortical du *Chimonanthus*. Elles sont toujours petites.

La surface porte deux sortes de poils unicellulaires. Les uns sont petits, crochus, à pointe tournée vers le haut de la tige, les autres sont longs et larges. En vieillissant la base des petits poils s'élargit, soulève

autour d'elle les cellules épidermiques et détermine une sorte de cratère au fond duquel elle est cachée.

Le nombre des faisceaux de la couronne normale du *Ch. fragrans* est beaucoup plus grand que chez les *Calycanthus*. Il est généralement de 18, et quelquefois de 22 faisceaux. Cela tient à ce que les faisceaux des feuilles (N + 3), (N + 4) et même (N + 5) sont déjà indiqués dès l'entre-nœud N.

Les faisceaux des massifs angulaires sont moins lobés, au niveau des nœuds, que ceux des *Calycanthus*. Assez souvent leurs arcades transversales manquent partiellement ou totalement, ou bien encore elles sont dirigées obliquement le long de l'entre-nœud inférieur.

En résumé la tige du *Chimonanthus* diffère plus de la tige des *Calycanthus* que les tiges des différentes espèces de ce genre ne diffèrent entre elles.

Les tiges des *Calycanthus* les mieux caractérisées comme espèces distinctes sont c'est celle du *C. floridus* et celle du *C. occidentalis*.

## § II. — LES BOURGEONS. DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA TIGE.

### 1. — Le Bourgeon terminal.

*Ensemble du Bourgeon terminal de Calycanthus occidentalis vers le milieu de sa période d'activité* (1). — Le bourgeon terminal du *C. occidentalis* en pleine activité est toujours de petite taille, Fig. 3, Pl. 4. Extérieurement il montre deux petites feuilles qui cachent le reste du bourgeon. Ces feuilles extérieures présentent déjà, à peu de chose près, la forme des feuilles adultes, toutefois elles sont très brièvement pétiolées. Leur surface est légèrement villeuse.

Les pièces intérieures du bourgeon terminal sont des feuilles de plus en plus petites, disposées par verticilles alternes de deux, qui entourent un cône végétatif peu proéminent Les mamelons foliaires les plus rapprochés du cône végétatif mesurent environ $0^{mm}15$ de hauteur.

*Structure du Bourgeon terminal. — Sommet végétatif.* Une section transversale passant par la base du cône végétatif, Fig. 5, Pl. 4, rencontre les feuilles de ce bourgeon à des niveaux différents. Le mamelon végétatif occupe le centre de la section. Les quatre paires de feuilles

(1) Le bourgeon terminal étant cueilli vers le commencement de juin.

sont rangées autour de lui dans deux plans perpendiculaires l'un sur l'autre. Les feuilles sont d'autant plus développées qu'elles sont plus extérieures.

La forme et les dimensions du cône végétatif sont à peu près les mêmes que celles du cône végétatif de la gemmule. Vu d'en haut, ce cône est elliptique. Ses principales dimensions sont :

Petit axe (d'un mamelon foliaire à l'autre) $0^{mm},09$ ;

Grand axe $0^{mm},14$ ;

Hauteur $0^{mm},04$.

Les petits mamelons foliaires qui sont accolés au cône végétatif, appartiennent à la région nodale immédiatement inférieure à ce cône, Fig. 7, Pl. 4. Nous désignerons cette région nodale par la lettre *n* (1).

La hauteur de ce nœud *n* est de $0^{mm},15$. Il repose directement sur le nœud (*n*-1).

Le nœud (*n*-1) mesure une hauteur de $0^{mm},17$. Il repose directement, sans interposition de région intranodale, sur le nœud (*n*-2).

Le nœud (*n*-2), haut de $0^{mm},30$ est séparé du nœud (*n*-3) par un entre-nœud long de $0^{mm},32$.

Le nœud (*n*-3) est haut de $0^{mm},59$. Il est suivi d'un entre-nœud (*n*-3) long de $1^{mm},25$. Cette région intranodale (*n*-3) est libre au-dessous du bourgeon.

Le point de végétation comprend, Fig. 7, Pl. 4 :

Une assise de *dermatogène*, *D*, dont les éléments se recloisonnent perpendiculairement à la surface ;

Une masse de *méristème primitif*, *MP*, dont les cellules se recloisonnent en tous sens.

Il n'existe de cellule apicale ni dans le dermatogène ni dans le méristème primitif.

L'assise de dermatogène fournit l'assise épidermique.

La rangée des cellules méristématiques contiguës au dermatogène donne le parenchyme cortical tout entier.

Le reste du méristème primitif fournit, au centre, le parenchyme médullaire et, vers la périphérie, la couronne des faisceaux.

(1) Nous désignons cette région nodale par la lettre *n* parce qu'elle est de position indéterminée par rapport à l'insertion du rameau qui la porte.

Les nœuds formés avant le nœud *n* seront successivement de haut en bas (n — 1), (n — 2), (n — 3)...... Les nœuds qui naîtront postérieurement seront successivement (n + 1), (n + 2), (n + 3)... .

*Section moyenne aux différents niveaux du Bourgeon.* Orientons le bourgeon de telle façon que ses deux plus petits mamelons foliaires soient dans le plan antéro-postérieur.

*α*. Une section transversale pratiquée à la base du nœud *n* est elliptique, Fig. 8, Pl. 4. Son grand axe est antéro-postérieur, son petit axe mesure $0^{mm},18$. Cette section montre :

1° Une assise *épidermique*, *Ep*, dont aucune des cellules n'est encore allongée en poil;

2° Trois à cinq rangées de cellules, *Pc*, constituant un *parenchyme cortical*;

3° Deux régions mal délimitées de *tissu procambial* à cellules plus petites. Ces régions $n_a$ et $n_p$, sont l'une antérieure, l'autre postérieure, dans le plan *ap*. Elles correspondent aux mamelons foliaires *n* ;

4° Au centre un *tissu médullaire*, *Pm*, très semblable au parenchyme cortical (1).

*β*. Une section transversale pratiquée à la base du nœud (*n*-1) est également elliptique, mais elle est allongée dans le plan droite-gauche. Son petit axe antéro-postérieur mesure $0^{mm},34$. Son grand axe est long de $0^{mm},40$. Cette section montre :

Une assise *épidermique* formée de cellules plus grosses que celles du nœud précédent;

Une couche de *parenchyme cortical* renfermant quatre ou cinq rangées concentriques de cellules;

Deux arcs semi-circulaires de *tissu procambial*, situés l'un à droite, l'autre à gauche. Un faisceau (*n*-1) occupe le milieu de chacun de ces arcs, dans le plan *dg* (2) ;

Une masse centrale de *parenchyme médullaire* plus large que celle du nœud *n*. Les cellules y sont plus grosses que sur la section *n* ; elles sont aussi plus grosses que celles du parenchyme cortical.

Les faisceaux médians (*n*-1) présentent un commencement de différenciation libéro-ligneuse. On reconnaît dans chacun d'eux une ou

(1) Dans le plan droite-gauche il y a passage insensible du parenchyme cortical au parenchyme médullaire.

(2) Les faisceaux *n* de la section *n* sont divisés, au dessous de cette section, chacun en deux branches qui se perdent sur les extrémités des arcs procambiaux de la section (*n* — 1).

deux trachées initiales placées contre son bord interne, et un îlot de très petites cellules libériennes, à parois légèrement diffluentes, situé contre son bord externe. Les trachées initiales se sont presque toujours formées *directement* aux dépens des cellules procambiales. L'îlot libérien s'est constitué de la façon suivante : une cellule procambiale soit *contiguë au parenchyme cortical*, soit un peu plus intérieure, s'est divisée par recloisonnement longitudinal en des cellules filles dont une est devenue cellule grillagée initiale, caractérisée dès le début par la diffluence de ses parois (1). Le reste de l'îlot grillagé s'est ensuite formé *tout autour* de la cellule grillagée initiale par recloisonnement longitudinal concentrique des cellules procambiales voisines, λ, Fig. 9 et 10, Pl. 4.

*La différenciation libérienne a commencé à se produire avant la différenciation ligneuse.*

*Rien encore à ce niveau ne représente les massifs angulaires de la tige adulte.*

γ. Une section transversale pratiquée au milieu de la région intranodale (*n*-2) est à peu près circulaire. Elle mesure environ $0^{mm},60$ de diamètre. Cette section montre :

Une assise épidermique dont un grand nombre de cellules s'allongent en poils droits, longs, effilés ;

Une assise de parenchyme cortical épaisse de 7 à 8 rangs de cellules ;

Quatre massifs procambiaux situés dans le parenchyme cortical ;

Deux arcs libéro-ligneux, antérieur et postérieur, dont les extrémités sont situées de part et d'autre du plan *dg* ;

Une masse centrale de parenchyme médullaire formée de cellules plus larges que celles des autres tissus.

Les bords de chacun des arcs libéro-ligneux sont occupés par des faisceaux (*n*-1) que relient entre eux, dans le plan *gd*, de très petites lames procambiales contiguës au parenchyme cortical. Chacun des faisceaux (*n*-1) ne possède qu'une seule trachée.

Le milieu de chaque arc libéro-ligneux est occupé par un faisceau (*n*-2). Le bois de ces faisceaux est représenté par 3 ou 4 trachées.

(1) Cette cellule grillagée est toujours, dès le début, séparée du parenchyme cortical, soit par une autre cellule *fille*, soit par une cellule procambiale.

Leur liber comprend plusieurs petits îlots grillagés placés côte à côte et très nettement délimités vers l'extérieur.

Les massifs procambiaux du parenchyme cortical sont très petits, Fig. 9, Pl. 4. Ils se trouvent de chaque côté des faisceaux (*n*-2) et proviennent du recloisonnement longitudinal de quelques cellules du parenchyme cortical. Ces massifs sont, dès le début, indépendants de la couronne centrale. Ils en sont séparés par deux à quatre rangées de cellules parenchymateuses corticales (1). Ces massifs procambiaux corticaux sont les premières traces des massifs angulaires de la tige adulte.

L'augmentation des rangs cellulaires dans le parenchyme cortical est due à un recloisonnement tangentiel sans localisation spéciale.

$\delta$. Une section tranversale médiane de l'entre-nœud (*n*-3) situé immédiatement au-dessous du bourgeon, mesure environ 1$^{mm}$ de diamètre. Cette section montre :

Une *assise épidermique* dont un grand nombre de cellules sont prolongées en des poils déjà légèrement sclérifiés ;

Une *couronne de parenchyme cortical* à cellules d'autant plus larges qu'elles sont situées plus profondément ;

*Quatre massifs libéro-ligneux corticaux* ;

Une *couronne libéro-ligneuse* normale ;

Une *masse centrale de parenchyme médullaire* dont les cellules sont plus larges que celles de l'entre-nœud (*n*-2).

La couronne libéro-ligneuse diffère de celle de l'entre-nœud (*n*-2) par son orientation et par une différenciation plus accusée de ses tissus. Elle montre à droite et à gauche dans le plan *gd* deux faisceaux

(1) D'après M. Hérail (*Loc. cit.*, p. 239) les massifs angulaires se formeraient contre l'endoderme aux dépens du péricycle et du liber primaire de la couronne normale qui lui est contigu ; ils s'isoleraient ensuite dans le parenchyme cortical, par une sorte de pincement qui insinuerait le tissu péricyclique puis l'endoderme, entre eux et le reste du liber. Cet isolement serait même relativement tardif puisque, d'après cet auteur, les fibres péricycliques seraient déjà caractérisées, à cette époque, dans la couronne et dans les massifs angulaires.

Les plantes citées par M. Hérail sont le *Chimonanthus fragrans* et le *Calycanthus floridus*. Nous avons figuré, Pl. 4, Fig. 9 et 10, la différenciation des faisceaux corticaux du *Ch. fragrans*. Ces figures contredisent formellement les affirmations de M. Hérail et montrent que la différenciation ne se fait point comme le dit cet auteur. Quant aux massifs angulaires du *C. floridus* ils sont encore plus nettement isolés dès l'origine dans le parenchyme cortical que ceux du *Chimonanthus*. Les cellules qui se recloisonnent pour les former sont dès le début séparées des éléments du cylindre central par 3 ou 4 rangs de cellules du parenchyme cortical.

sortants ($n$-3). Chacun de ces faisceaux renferme des îlots grillagés qui s'étendent plus loin vers l'intérieur que ceux d'aucun des faisceaux précédents. Les parois cellulaires de ces îlots grillagés sont légèrement épaissies, Fig. 1, Pl. 5. Le bois des faisceaux ($n$-3) est représenté par quatre ou cinq trachées. Une zone cambiale commence à se caractériser entre le bois et le liber primaires.

De chaque côté du plan *ap* et à quelque distance de lui se trouvent les quatre faisceaux ($n$-2) qui sont à peu près au même stade de développement que dans l'entre-nœud ($n$-2). Entre les faisceaux ($n$-3) et les faisceaux ($n$-2) se trouvent les faisceaux ($n$-1) dont le centre de différenciation ligneuse n'est encore indiqué que par une seule trachée.

Tous ces faisceaux foliaires sont reliés entre eux par des groupes d'îlots grillagés formés tardivement aux dépens de cellules cambiales recloisonnées. Ces îlots sont nettement délimités vers l'extérieur et sur les côtés. Vers l'intérieur, ils passent insensiblement aux fibres primitives qui occupent le bord interne de la couronne et dont un très petit nombre seulement se différencieront plus tard en bois.

Chacun des massifs angulaires présente une section elliptique dont le grand axe est normal au rayon de la tige passant par son centre de figure. Dans chacun de ces massifs se trouvent deux trachées initiales situées l'une à droite, l'autre à gauche de son centre de figure, Fig. 11, Pl. 4 (1). Deux îlots grillagés semblables à ceux de la couronne normale occupent le bord interne de chacune des extrémités de l'ellipse. Le recloisonnement procambial est très peu actif dans la moitié extérieure de chacun des massifs corticaux. Il continue activement dans la moitié interne entre les trachées initiales et les premiers îlots grillagés.

La description que nous venons de donner des tissus libéro-ligneux au milieu de l'entre-nœud moyen ($n$-3) ne diffère de celle des tissus libéro-ligneux de l'entre-nœud type que par la moindre caractérisation des différents tissus primaires et par l'absence de productions secondaires.

Les cellules profondes du parenchyme cortical sont plus larges que dans l'entre-nœud ($n$-2). Les cellules extérieures ont au contraire sen-

(1) Lorsque les massifs angulaires sont très grêles ils ne présentent qu'une seule trachée qui est à peu près centrale.

siblement conservé la même taille. Ce parenchyme ne renferme pas encore de cellules oléifères.

Les cellules du parenchyme médullaire sont grandes. Aucune d'elles n'est encore oléifère.

Les poils sont rétrécis dans leur région basilaire dont la cavité est souvent moins large que celle des cellules épidermiques voisines. La paroi de cette région basilaire est couverte de ponctuations simples, Fig. 12, Pl. 3. Chaque poil présente à sa base un renflement en forme de talon dirigé vers le bas.

*Le nœud aux divers niveaux du Bourgeon.* Le parcours des faisceaux *n*, (*n*-1), (*n*-2), (*n*-3) et les rapports qu'ils contractent entre eux dans la couronne normale sont, dans chaque segment du bourgeon, les mêmes que dans le segment type décrit page 49.

Le système des faisceaux corticaux n'est encore représenté ni dans le nœud *n* ni dans le nœud (*n*-1). Toutefois, dans ce dernier, les bourrelets qui contiendront plus tard les arcades transversales latérales commencent à se former, Fig. 7, Pl. 4.

Dans le nœud (*n*-2), les faisceaux latéraux sortants, les arcades transversales latérales et les arcades transversales de la base des coussinets sont indiqués. Tous ces faisceaux sont au stade procambial de même que les massifs angulaires de l'entre-nœud sous-jacent (*n*-2). Les faisceaux latéraux sortants qui se sont formés les premiers sont aussi les plus développés.

Dans le nœud (*n*-3), les faisceaux latéraux sortants sont au même état que les cordons angulaires de l'entre-nœud (*n*-3) ; comme eux, ils renferment une ou deux trachées. Les faisceaux des arcades latérales et ceux des arcades du coussinet ne montrent de trachées qu'à leurs extrémités.

Dans le nœud (*n*-4), le système libéro-ligneux cortical est à peu près entièrement formé. Les faisceaux latéraux sortants sont ceux dont la différenciation est la plus avancée. Les arcades transversales latérales et les arcades des coussinets montrent des trachées dans toute leur longueur. La commissure ascendante C, Fig. 5, qui réunit l'arcade de la base du coussinet au faisceau $P_v$ du massif angulaire voisin commence déjà à s'établir. L'anastomose *d* qui réunit les

faisceaux latéraux au faisceau médian, est en grande partie caractérisée. Seules l'anastomose *b* et la plupart des commissures C des angles de division des faisceaux ne sont pas encore reconnaissables.

*Mode de développement du Bourgeon terminal.* — Le bourgeon terminal tel qu'on vient de le décrire croît par son sommet. Il se modifie constamment en traversant une série de phases.

Au début d'une quelconque de ces phases, le cône végétatif, vu de face, est elliptique, allongé dans le plan *dg*. Ses dimensions sont celles que nous avons données page 58. Les derniers mamelons foliaires *n* viennent de se former dans le plan antéro-postérieur.

Si on suit le développement du sommet végétatif pendant toute la phase de végétation commencée, on voit le cône croître en tous sens en restant d'abord régulièrement convexe. Puis deux nouveaux mamelons foliaires ($n+1$) très petits se forment lentement, à droite et à gauche, aux extrémités de son grand axe. On remarque alors qu'après la formation de ces mamelons foliaires, le cône végétatif reprend sa forme et ses dimensions initiales; *son orientation seule est différente.* Le plan principal de symétrie est devenu droite-gauche.

Pendant que se produisent les modifications précédentes dans le cône végétatif, le reste du bourgeon se modifie comme il suit :

Les pièces foliaires ($n$-3), qui recouvraient extérieurement le bourgeon dans le plan droite-gauche, s'en écartent. Elles prennent l'allure générale des feuilles ordinaires. En même temps l'entre-nœud ($n$-3) s'allonge. Les feuilles ($n$-3) deviennent par suite les deux feuilles supérieures de la tige.

Les feuilles ($n$-2) deviennent les pièces les plus extérieures du bourgeon. Elles prennent la forme et le degré de développement que nous avons signalés précédemment pour les feuilles ($n$-3).

Le nœud et les feuilles ($n$-1) acquièrent la forme et le degré de développement que nous avons signalés pour le nœud et les feuilles ($n$-2).

Le nœud et les mamelons foliaires *n* acquièrent la forme et le degré de développement que nous avons indiqués pour le nœud et les feuilles ($n$-1).

Entre le nœud *n* et le cône végétatif une nouvelle région nodale ($n+1$) s'est formée. Elle porte dans le plan droite-gauche les deux nouveaux

mamelons foliaires $(n+1)$. Cette dernière région est au degré de développement que nous avons décrit pour le nœud $n$.

De cet exposé, il résulte qu'au début de la phase suivante les différentes parties du bourgeon terminal sont semblables à celles du même bourgeon au début de la première phase ; elles en diffèrent seulement :

1° Par leur orientation qui est perpendiculaire à celle des premières ;

2° Par le numéro d'ordre des pièces semblables. Toutes sont plus élevées d'une unité.

En résumé, le bourgeon terminal au début de la seconde phase végétative peut être entièrement superposé au bourgeon du début de la première phase. Il suffit pour cela de le faire tourner de 90° soit vers la droite soit vers la gauche.

A la fin de la *seconde* période de végétation, l'orientation des parties du bourgeon est redevenue ce qu'elle était au début de cette étude.

Il ressort des résultats ci-dessus :

1° Que la croissance du cône végétatif est périodique ;

2° Que les modifications de forme et de structure de ce cône se répètent successivement suivant le même ordre dans toutes les phases végétatives successives, l'orientation seule étant différente ;

3° Que cette orientation varie de 90° d'une phase à la suivante et par suite se retrouve la même de deux en deux phases.

*Les Bourgeons terminaux avant l'hibernation. Chute de ces Bourgeons.* — La croissance terminale des bourgeons terminaux cesse vers la fin de juin. Dès avant cette époque, la croissance intercalaire de leurs différentes parties a déjà beaucoup diminué. La différenciation des tissus s'y poursuit au contraire pendant quelque temps encore.

Au mois d'octobre le bourgeon montre la structure suivante (1).

Le cône végétatif et les deux derniers nœuds produits, $n$ et $(n-1)$, ont une structure semblable à celle des mêmes régions du bourgeon actif. Les parois des éléments sont cependant légèrement jaunies et

(1) Il va sans dire que dans la comparaison des bourgeons terminaux entre eux, aux différentes époques de l'année, nous avons toujours choisi ceux dont le cône végétatif avait la même orientation. Nous n'avons comparé entre eux que les cônes parvenus rigoureusement au même stade de leur phase végétative.

très faiblement épaissies. Le protoplasme des cellules est encore très dense.

Au nœud et à l'entre-nœud (*n*—2) les éléments sont plus différenciés que dans les parties homologues du bourgeon actif ; ils ont des parois plus épaisses.

Le *parenchyme médullaire* renferme de nombreuses cellules oléifères. Nous n'en avions vu aucune trace, à ce niveau, dans le bourgeon actif.

Dans la *couronne libéro-ligneuse normale*, les trachées des faisceaux foliaires (*n*-2) sont plus nombreuses.

Les *massifs angulaires* possèdent une ou deux trachées.

Le *parenchyme cortical* présente une couche superficielle collenchymateuse. Il renferme des cellules oléifères.

Les cellules *épidermiques* sont remplies d'un protoplasme dense et compacte. Les parois des poils sont jaunes et épaisses. Il existe dans l'épiderme de nombreuses cellules oléifères renfermant, comme celles que nous aurons à signaler dans l'épiderme inférieur des feuilles, un petit granule central réfringent dans leur paroi superficielle.

Le nœud et l'entre-nœud (*n*-3) sont beaucoup plus allongés que dans le bourgeon actif ; le nœud mesure $0^{mm},65$ et l'entre-nœud $5^{mm}$. De même que l'entre-nœud et le nœud (*n*-2) ils présentent une différenciation plus grande de tous leurs tissus.

Aux premiers froids, les bourgeons terminaux perdent leurs appendices les plus extérieurs. Il s'établit ensuite soit dans l'entre-nœud (*n*-3) soit dans l'entre-nœud (*n*-4) un cloisonnement transversal qui se localise et forme une région nettement délimitée. Ce cloisonnement rappelle tout à fait celui que nous aurons à décrire à la base des pétioles ; il provoque la chute du bourgeon terminal (1), cette chute se faisant comme celle des feuilles (2).

*Particularités spécifiques des Calycanthus.* — Le bourgeon terminal présente la même disposition générale chez tous les *Calycanthus*. Les différences spécifiques sont dues à la forme des pièces foliaires. Ces pièces ont leur sommet très effilé chez le *C. glaucus*. Elles sont moins effilées chez le *C. occidentalis* et le *C. lævigatus*.

(1) Il arrive fréquemment que l'entre-nœud ou les deux entre-nœuds situés au-dessous de la surface de décortication, se dessèchent sans toutefois se détacher.

(2) Au printemps suivant les nouvelles pousses sont produites par le développement des bourgeons axillaires des nœuds les plus rapprochés de l'extrémité du rameau support.

Elles sont presque arrondies chez le *C. floridus.* Chez cette dernière espèce le limbe légèrement gaufré porte des poils plus longs et plus nombreux que ceux d'aucun autre *Calycanthus.* Le cône végétatif du *C. floridus* est sensiblement moins large que celui des autres Calycanthes.

*Particularités du Chimonanthus fragrans.* — Le bourgeon terminal du *Ch. fragrans* contient 5 paires de feuilles, Fig. 13, Pl. 4, disposées comme celles des *Calycanthus* mais plus effilées, Fig. 12, Pl. 4.

Les extrémités des pièces foliaires sont brusquement recourbés vers l'intérieur et se recouvrent les unes les autres au-dessus du cône végétatif. Ce cône est presque plat, Fig. 2, Pl. 5.

Le nœud *n* est d'un tiers moins long que celui des Calycanthes, Fig. 14, Pl. 4. Tous les nœuds suivants sont de moitié moins allongés que les nœuds correspondants des *Calycanthus.* C'est seulement à la base du nœud (*n*-3) que commence à se produire l'élongation intranodale. Cette élongation est du reste très lente.

La différenciation des tissus libéro-ligneux se fait lentement. Les premières trachées se caractérisent dans l'entre-nœud (*n*-1), de même que chez le *C. occidentalis*; cependant les faisceaux sortants du nœud (*n*-4) sont à peu près au même stade de différenciation que ceux du nœud (*n*-3) de ce Calycanthe.

Les massifs angulaires existent dès le nœud (*n*-2), mais ce ne sont encore que de très petits îlots procambiaux *isolés dans le parenchyme cortical,* Fig. 9, Pl. 4. Au nœud (*n*-3) ces massifs angulaires sont plus larges, mais ils sont également au stade procambial, Fig. 10, Pl. 4. C'est au nœud (*n*-4) seulement que les massifs corticaux renferment quelques trachées initiales, dont la position est d'ailleurs la même que chez les *Calycanthus.*

La différenciation des autres tissus est plus lente que chez les Calycanthes, sauf toutefois celle des cellules oléifères. On trouve, en effet, des cellules oléifères, dès le nœud (*n*-3), dans le parenchyme médullaire et dans le parenchyme cortical.

L'épiderme ressemble à celui des *Calycanthus.* Certains poils sont plus larges et plus courts. Les premiers se forment sur le nœud (*n*-3).

## Tableau 1.

Dimensions diamétrales et longitudinales d'un rameau moyen de *Calycanthus occidentalis* cueilli en mai (1).

| RÉGIONS DU RAMEAU | | | DIMENSIONS LONGITUDINALES | DIMENSIONS DIAMÉTRALES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ÉPIDERME | PARENCHYME cortical | COURONNE libéro-ligneuse | PARENCHYME médullaire | SECTION d'ensemble |
| Cône végétatif........ | | | 0.04 | | | | | 0.09 |
| n | IX | nœud | 0.15 | 0.011 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.18 |
| (n-1) | VIII | nœud | 0.17 | 0.012 | 0.04 | 0.02 | 0.10 | 0.34 |
| (n-2) | VII | nœud | 0.30 | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.32 | 0.012 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.62 |
| (n-3) | VI | nœud | 0.59 | | | | | |
| | | entre-nœud | 1.25 | 0.012 | haut 0.12<br>bas 0.17 | 0.07<br>0.11 | 0.24<br>0.24 | 0.88<br>1.06 |
| (n-4) | V | nœud | 1. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 4. » | 0.013 | 0.22 | 0.15 | 0.34 | 1.45 |
| | IV | nœud | 1.50 | | | | | |
| | | entre-nœud | 6.50 | 0.013 | 0.27 | 0.23 | 0.41 | 1.85 |
| | III | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 14. » | 0.014 | 0.27 | 0.30 | 0.63 | 2.43 |
| | II | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 16. » | 0.015 | 0.28 | 0.32 | 0.63 | 2.49 |
| | I | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 5. » | 0.020 | 0.30 | Liber 0.08 / Bois 0.37 | (2) 0.43<br>(3) 0.80 | 2.40<br>3.14 |

(1) Dans les tableaux 1, 2 et 3, les dimensions sont comptées en millimètres.

(2) Dimensions diamétrales dans le plan de la feuille support.

(3) Dimensions diamétrales dans le plan perpendiculaire à celui de la feuille support.

Tableau 2.

Dimensions diamétrales et longitudinales d'un rameau moyen de *Calycanthus occidentalis* cueilli en octobre.

| Régions du rameau. | | | Dimensions longitudinales | Dimensions diamétrales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Épiderme et liège | Parenchyme cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenchyme médullaire | Section d'ensemble |
| Cône végétatif........ | | | | | | | | 0.07 |
| n | XI | nœud | 0.09 | 0.012 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.22 |
| (n-1) | X | nœud | 0.15 | 0.013 | 0.04 | 0.02 | 0.10 | 0.35 |
| (n-2) | IX | nœud | 0.30 | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.10 | 0.013 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 0.59 |
| (n-3) | VIII | nœud | 0.65 | | | | | |
| | | entre-nœud | 5. » | 0.013 | haut 0.20<br>bas 0.23 | 0.08<br>0.13 | 0.21<br>0.37 | 1.01<br>1.49 |
| (n-4) | VII | nœud | 2.50 | | | | | |
| | | entre-nœud | 40. » | 0.013 | 0.27 | 0.20 | 0.42 | 1.81 |
| | VI | nœud | 3. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 50. » | 0.050 | 0.23 | 0.36 | 0.68 | 2.64 |
| | V | nœud | 4. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 55. » | 0.070 | 0.21 | 0.48 | 0.70 | 2.92 |
| | IV | nœud | 4. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 65. » | 0.100 | 0.21 | 0.52 | 0.84 | 3.34 |
| | III | nœud | 4. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 85. » | 0.110 | 0.20 | 0.60 | 1.11 | 4.04 |
| | II | nœud | 4. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 90. » | 0.110 | 0.20 | 0.80 | (1)0.92<br>(2)0.96 | 4.06<br>4.14 |
| | I | nœud | 4. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 91. » | 0.110 | 0.23 | Liber 0.10 \| Bois 0.90 | (1)0.92<br>(2)1.10 | 4.52<br>4.88 |

(1) Dimensions diamétrales dans le plan de la feuille support.

(2) Dimensions diamétrales dans le plan perpendiculaire à celui de la feuille support.

## Tableau 3.

Dimensions diamétrales et longitudinales d'un rameau moyen de *Chimonanthus fragrans* cueilli en mai.

| Régions du rameau. | | | Dimensions longitudinales | Dimensions diamétrales: Épiderme. | Parenchyme cortical. | Couronne libéro-ligneuse. | Parenchyme médullaire. | Section d'ensemble. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cône végétatif........ | | | 0.02 | | | | | 0.12 |
| n | XIV | nœud | 0.05 | 0.012 | 0.04 | 0.02 | 0.08 | 0.30 |
| (n-1) | XIII | nœud | 0.07 | 0.012 | 0.04 | 0.02 | 0.10 | 0.34 |
| (n-2) | XII | nœud | 0.22 | 0.013 | 0.05 | 0.04 | 0.20 | 0.61 |
| (n-3) | XI | nœud | 0.30 | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.07 | 0.013 | 0.07 | 0.06 | 0.25 | 0.79 |
| (n-4) | X | nœud | 0.40 | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.65 | 0.017 | 0.09 | 0.08 | 0.32 | 1.01 |
| | IX | nœud | 0.75 | | | | | |
| | | entre-nœud | 3.25 | 0.017 | 0.12 | 0.12 | 0.39 | 1.29 |
| | VIII | nœud | 1.75 | | | | | |
| | | entre-nœud | 9.25 | 0.020 | 0.18 | 0.15 | 0.41 | 1.52 |
| | VII | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 18. » | 0.024 | 0.18 | 0.16 | 0.60 | 1.93 |
| | VI | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 9. » | 0.024 | 0.18 | Liber 0.04 / Bois 0.14 | 0.66 | 2.09 |
| | V | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 8. » | 0.027 | 0.17 | 0.22 | 0.70 | 2.23 |
| | IV | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.50 | 0.027 | 0.21 | 0.27 | 0.87 | 2.75 |
| | III | nœud | 1.50 | 0.027 | 0.23 | 0.28 | (1) 0.74<br>(2) 0.78 | 2.55<br>2.63 |
| | II | nœud | 0.50 | 0.027 | 0.29 | 0.36 | (1) 0.64<br>(2) 0.76 | 2.63<br>2.87 |
| | I | nœud | 0.50 | 0.036 | 0.28 | Liber 0.09 / Bois 0.31 | (1) 0.55<br>(2) 0.94 | 2.53<br>3.31 |

(1) Dimensions diamétrales dans le plan de la feuille support.

(2) Dimensions diamétrales dans le plan perpendiculaire à celui de la feuille support.

2. — Les Bourgeons axillaires.

*Les Bourgeons axillaires du* C. occidentalis *pendant l'hibernation.* — Dans l'aisselle de chaque feuille du *C. occidentalis* on trouve au moins deux bourgeons axillaires ; le plus souvent il y en a trois. Ces bourgeons ont leur axe de figure dans le plan de symétrie de la feuille, Fig 3, Pl. 5.

Le premier de ces bourgeons, le plus ancien, touche la tige mère, le dernier est le plus rapproché du pétiole ; le plus ancien est le plus gros, le plus jeune est le plus petit. Ce dernier est placé dans une sorte de loge formée par l'expansion des tissus du pétiole.

Pris dans son ensemble, un bourgeon axillaire de *C. occidentalis*, pendant l'hibernation, Fig. 6, a la forme d'un très petit cône aplati contre la tige support. La pérule est due à la transformation en écailles des deux feuilles inférieures du bourgeon. Ces deux écailles inférieures cachent complètement le reste du bourgeon. Leur plan de symétrie est perpendiculaire au plan médian de la feuille support (1). Les bourgeons axillaires restent dans cet état pendant tout l'hiver, étant en grande partie cachés par le coussinet.

Fig. 6.

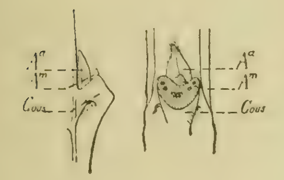



Fig. 6. — Bourgeons axillaires hibernants du *Calycanthus lævigatus*.

(A). de profil ; (B) de face. — $A^a$, 1er bourgeon ; $A^m$, 2e bourgeon ; *Cous*, coussinet.

*Structure des Bourgeons hibernants. — Bourgeon $A^a$.* Une section transversale pratiquée à la base du cône végétatif du bourgeon le plus ancien, ou bourgeon $A^a$, rencontre quatre paires de feuilles. Ces feuilles sont disposées dans leur ensemble comme celles du bourgeon terminal. Les plus extérieures de ces pièces sont dans le plan droite-gauche (2). Cette section diffère de la section correspondante du bourgeon terminal : 1° par son allongement dans le plan droite-gauche ; 2° par l'asymétrie résultant de l'aplatissement de sa face interne contiguë à la tige support ; 3° parce que les feuilles extérieures sont transformées en écailles pérulaires.

(1) Chez les *C. lævigatus*, *C. glaucus* et *C. floridus* certains de ces bourgeons sont déjà différenciés en bourgeons floraux. Cependant rien, à première vue, ne distingue ces bourgeons floraux des bourgeons foliaires ordinaires.

(2) Nous supposons que l'observateur se trouve dans l'axe de la tige support, et regarde la feuille à l'aisselle de laquelle se trouve le bourgeon.

Des sections successives pratiquées depuis le sommet du bourgeon jusqu'à son insertion, montrent que cet organe possède la même structure que le bourgeon terminal. Tout le système cependant porte la trace de l'aplatissement du bourgeon dans le plan antéro-postérieur. Il existe en outre un amincissement de la région axiale à la base du bourgeon. La longueur des nœuds dans le bourgeon axillaire $A^a$ est beaucoup plus faible que dans le bourgeon terminal; aucun d'eux n'est encore suivi d'une région intranodale. L'entre-nœud d'insertion, au-dessous du bourgeon, est lui-même très court; il a au plus $0^{mm}40$.

Les tissus présentent l'allure générale que nous avons observée dans les bourgeons terminaux peu de temps avant leur chute hibernale.

Le parenchyme médullaire de la base du bourgeon et les tissus voisins qui appartiennent à la tige mère, renferment une grande quantité de cellules oléifères et de matières sucrées. On trouve aussi de nombreuses cellules oléifères dans le parenchyme cortical des deux organes.

Les pièces foliaires des deux verticilles supérieurs ressemblent à celles du bourgeon terminal. Celles des deux verticilles inférieurs diffèrent notablement des pièces correspondantes de ce bourgeon. Elles sont sessiles et petites; les plus extérieures, au lieu d'être planes, sont fortement concaves et appliquées contre les pièces internes du bourgeon qu'elles recouvrent hermétiquement. Ces pièces pérulaires portent des poils nombreux et allongés (1).

*Bourgeons axillaires $A^m$ et $A^j$*. Le bourgeon moyen $A^m$ porte autant de pièces foliaires que le bourgeon $A^a$, les plus inférieures étant dans le plan droite-gauche. Il est beaucoup plus court et d'un diamètre sensiblement plus faible que le bourgeon $A^a$. On n'y observe pas d'entre-nœud d'insertion.

Les seules différences de structure qu'on puisse constater entre le bourgeon $A^m$ et le bougeon $A^a$ sont en rapport direct avec les variations ci-dessus.

Le bourgeon axillaire le plus jeune ou bourgeon $A^j$ ne porte que 2 ou 3 paires de feuilles dont les plus inférieures sont dans le plan

(1) Nous renvoyons l'étude anatomique de ces pièces à la suite de celle de la feuille.

droite-gauche. Ses nœuds sont encore plus courts que ceux du bourgeon $A^m$. Sur ce bourgeon $A^j$, entièrement protégé par le coussinet, les premières feuilles ne sont pas transformées en écailles pérulaires (1).

*Insertion des Bourgeons axillaires.* — La section transversale médiane de l'entre-nœud inférieur du bourgeon $A^a$ présente, de même que celle d'un entre-nœud ordinaire :

*Une masse centrale de parenchyme médullaire,*
*Une couronne libéro-ligneuse normale,*
*Quatre massifs libéro-ligneux corticaux,*
*Une couronne de parenchyme cortical,*
*Une assise de cellules épidermiques.*

Si, à partir de cette section médiane, on descend vers l'insertion du bourgeon, on voit :

1° Que les faisceaux de la couronne situés à droite du plan de symétrie antéro-postérieur s'écartent vers la droite. Les faisceaux placés à gauche s'écartent en même temps vers la gauche.

2° Que plus bas, au niveau de l'insertion des tissus superficiels du bourgeon sur ceux de la tige support, les faisceaux de droite se réunissent à droite en un seul massif ayant la forme d'un croissant.

Ceux de gauche forment un croissant à gauche.

3° Que, plus bas encore, les deux croissants libéro-ligneux s'approchent des bords de l'ouverture faite dans la couronne libéro-ligneuse de l'axe support par la sortie du faisceau médian de la feuille. Chacun d'eux s'attache ensuite sur le bord correspondant de cette ouverture. Le bois s'accole au bois, le liber au liber, la zone cambiale à la zone cambiale. Au point de jonction les éléments primaires sont courts, irréguliers et globuleux.

Les masifs libéro-ligneux angulaires de l'entre-nœud inférieur du bourgeon $A^a$ s'écartent eux aussi, vers sa base, du plan antéro-postérieur. Ils se rapprochent deux à deux du plan droite-gauche, Fig. 4, Pl. 5. Puis brusquement, au moment où le parenchyme cortical du bourgeon et celui de la tige se confondent, ces massifs s'éloignent de la base du bourgeon et se fusionnent deux à deux. Chacun des deux

1) Lorsqu'il existe un 4e bourgeon axillaire, il est généralement réduit à un cône végétatif et à une seule paire de mamelons foliaires qui se trouvent dans le plan droite-gauche

nouveaux cordons ainsi constitués se dirige à travers le parenchyme cortical de la tige support vers celui des massifs angulaires de cette tige qui est le plus proche. Ce cordon passe dans l'angle formé par ce massif et le faisceau qu'il envoie au pétiole. Tandis qu'une *petite* partie de ses tissus s'insère dans cet angle, le reste, continuant son chemin, passe entre la surface de la tige et le massif angulaire, et va s'insérer du côté opposé au pétiole, dans l'angle formé par le massif angulaire et le lobe qu'il envoie à l'arcade transversale latérale. Dans ce dernier angle c'est surtout sur le lobe de l'arcade que se fait l'insertion. Chacun des tissus des massifs angulaires du bourgeon s'insère sur le tissu similaire de la tige support.

L'épiderme du bourgeon est le prolongement direct de celui de la tige support. Il en est de même pour le parenchyme cortical. Quant au parenchyme médullaire, il s'insère bien sur le parenchyme médullaire de la tige, mais par l'intermédiaire d'un tissu à cellules arrondies, disposées sans ordre et recloisonnées en tous sens.

L'axe du bourgeon $A^a$ fait avec l'axe de la tige support un angle de 25°.

Le mode d'insertion des tissus du bourgeon $A^m$ sur les tissus qui le supportent est le même que pour le bourgeon $A^a$. Toutefois le lieu d'insertion des tissus libéro-ligneux et médullaires présente les particularités suivantes :

1° Les tissus de la *couronne libéro-ligneuse du bourgeon* $A^m$ divisés en deux masses, l'une droite, l'autre gauche, s'insèrent *sur les masses correspondantes du bourgeon* $A^a$ .

2° Les *cordons libéro-ligneux corticaux* droit et gauche formés par la réunion des massifs angulaires deux à deux, s'insèrent *sur les cordons corticaux correspondants de la base du bourgeon* $A^a$ .

3° Le *parenchyme médullaire* s'insère *sur celui du bourgeon* $A^a$ .

Les tissus extérieurs à la couronne libéro-ligneuse se terminent sur ceux de l'aisselle.

L'axe du bourgeon $A^m$ fait avec celui du bourgeon $A^a$ un angle de 10°.

Le bourgeon $A^j$ s'insère sur le bourgeon $A^m$, comme celui-ci s'in-

sère sur le bourgeon $A^a$ (1). Son axe fait avec celui du bourgeon $A^m$ un angle de 10°.

*Apparition des Bourgeons axillaires. — Bourgeon $A^a$* . Le point de végétation du bourgeon axillaire $A^a$ existe déjà dans l'aisselle des feuilles (*n-1*) d'un bourgeon terminal en activité. Il se forme aux dépens de quelques cellules *superficielles* de la tige. Les cellules épidermiques deviennent les cellules du dermatogène du nouveau point de végétation. Celles du parenchyme cortical forment son méristème primitif. Ce dernier tissu comprend, dès le début, deux sortes d'initiales. Les initiales du parenchyme cortical sont représentées par une seule rangée de cellules, celles du système central sont fournies par les deux ou trois rangées cellulaires sous-jacentes. Tout autour de ce nouveau point de végétation et contre lui le parenchyme de la tige support se cloisonne avec une grande intensité.

Le point de végétation axillaire s'accroît ensuite en hauteur et en largeur. Peu à peu il fait saillie dans l'aisselle de la feuille. Ce cône végétatif est d'abord sensiblement moins large que celui des bourgeons terminaux : il s'élargit progressivement et atteint sa taille définitive après avoir produit deux ou trois régions nodales. Il continue alors de végéter jusqu'au moment de l'hibernation.

Le mode de différenciation des tissus du bourgeon $A^a$ rappelle celui des bourgeons terminaux.

La différenciation libéro-ligneuse de ce bourgeon $A^a$ commence à se produire dans le nœud inférieur. De ce niveau elle s'étend vers le bas jusqu'à la région d'insertion sur les tissus de la tige support en produisant des éléments ligneux et libériens gros, courts et irréguliers.

*Bourgeons $A^m$ et $A^j$* . Le point de végétation du bourgeon axillaire $A^m$ apparaît dans l'aisselle des feuilles (n-3) du bourgeon terminal, entre le bourgeon $A^a$ et le pétiole support. Son mode de formation est identique à celui du bourgeon $A^a$ .

Le point de végétation du bourgeon $A^j$ apparaît plus tardivement entre le bourgeon $A^m$ et le pétiole support. Son mode de formation est semblable à celui des deux bourgeons précédents (2).

(1) Souvent il arrive qu'au moment de l'hibernation les tissus libéro-ligneux différenciés du bourgeon Aj ne sont pas encore en communication avec ceux du bourgeon $A^m$.

(2) Lorsqu'il se produit un quatrième bourgeon axillaire, l'apparition de son point de végétation est postérieure à celle du bourgeon Aj.

Le mode de développement du bourgeon $A^m$ et celui du bourgeon $A^j$ sont les mêmes que celui du bourgeon $A^a$, mais, en raison de leur apparition tardive, le nombre des régions nodales produites avant l'hibernation est moindre dans le bourgeon $A^m$ que dans le bourgeon $A^a$ et moindre encore dans le bourgeon $A^j$ que dans le bourgeon $A^m$. En outre les régions nodales des bourgeons $A^m$ et $A^j$ sont plus courtes.

*Développement des Bourgeons axillaires.* — Lors de la reprise de la végétation, après l'hibernation, le plus ancien des bourgeons d'une même aisselle est ordinairement le seul qui se développe (1). On voit alors, 1° le point de végétation rentrer en activité et fournir de nouvelles régions nodales, 2° les régions nodales du bourgeon hibernant s'allonger et fournir de longues régions intranodales. Il en résulte un rameau dont le bourgeon terminal présente la forme et la structure des bourgeons terminaux en activité.

De la comparaison des différents rameaux axillaires aux différentes époques de l'année, il résulte que leur croissance terminale se ralentit beaucoup dès le mois de juin, leur croissance intercalaire se continuant jusqu'au commencement de la saison froide dans les régions du rameau qui n'ont pas atteint leur taille moyenne et dans la portion inférieure du bourgeon terminal.

*Particularités spécifiques des Calycanthus.* — Les bourgeons axillaires du *C. lævigatus* et du *C. glaucus* sont semblables à ceux du *C. occidentalis.*

Chez le *C. floridus* les bourgeons axillaires sont petits et courts.

*Particularités du Chimonanthus fragrans.* — Chez le *Ch. fragrans*, il existe dans l'aisselle de chaque coussinet de taille moyenne, trois bourgeons disposés comme ceux du *C. occidentalis*, Fig. 5, Pl. 5, mais de taille plus inégale.

*α. Bourgeon $A^a$.* Le bourgeon axillaire $A^a$ du *Chimonanthus* est renflé (2), Fig. 6, Pl. 5. Son axe fait avec celui de la tige support un angle de 40°. Sa hauteur est de $3^{mm}$ environ.

(1) Il peut arriver cependant que deux ou trois bourgeons axillaires d'une même feuille se développent successivement; dans ce cas le plus intérieur de ces rameaux porte une inflorescence.

(2) Les bourgeons floraux sont globuleux et beaucoup plus gros que les bourgeons ordinaires, dont ils se distinguent au premier coup-d'œil.

Le revêtement pérulaire de ce bourgeon est formé de quatre verticilles (1) de feuilles transformées en écailles courtes, largement insérées et imbriquées. Les écailles du premier verticille (le plus inférieur) sont dans le plan droite-gauche, elles s'élèvent jusqu'à moitié de la hauteur du bourgeon. Celles du deuxième verticille s'élèvent jusqu'au quart supérieur, et celles du troisième jusqu'au huitième de cette hauteur. Celles du quatrième verticille recouvrent l'extrémité supérieure du bourgeon.

La portion axiale de ce bourgeon, longue de $1^{mm},40$, Fig. 6, Pl. 5, est uniquement formée de régions nodales. Ces régions nodales au nombre de neuf sont d'égale hauteur et très courtes; elles mesurent chacune $0^{mm}.15$ à $0^{mm},16$ (2).

Le cône végétatif du bourgeon axillaire $A^a$ ressemble à celui du bourgeon terminal. Le repos hibernal n'a produit aucune modification dans ses tissus.

Des sections transversales successives montrent que la structure des tissus de ce bourgeon est identique dans ses grandes lignes à celle du bourgeon terminal.

Dans les nœuds 9 et 8 (3) la différenciation procambiale des faisceaux de la couronne centrale est indiquée (4).

A la base du nœud 7 il n'existe de trachées que dans les faisceaux 7; chacun d'eux en possède quatre Les massifs angulaires sont indiqués par quatre très petits cordons procambiaux.

A la base du nœud 6 chacun des faisceaux 6 renferme neuf ou dix trachées; chacune des quatre branches des faisceaux 7 n'en possède plus qu'une ou deux.

A la base du nœud 5 les faisceaux 5 ont chacun une douzaine de trachées, chacune des branches des faisceaux 6 n'en ayant plus

(1) Nous avons rencontré accidentellement des bourgeons pérulaires longs de $6^{mm}$. Ces bourgeons étaient protégés par cinq verticilles d'écailles imbriquées. Les écailles supérieures étaient beaucoup plus allongées. Le développement anormal de ces bourgeons avait été produit par le sectionnement des tiges support dans l'entre-nœud immédiatement supérieur.

(2) Toutes les pièces foliaires portées par ces régions nodales sont intimement appliquées les unes contre les autres; elles aident efficacement les pièces pérulaires pour la protection du bourgeon.

(3) Les nœuds étant comptés au fur et à mesure de leur apparition, c'est-à-dire de la base vers le sommet du bourgeon, le nœud 9 correspond au nœud n du bourgeon moyen et est situé immédiatement au-dessous du cône végétatif; le nœud 8 correspond au nœud (n — 1), etc.

(4) Il existe déjà une trachée dans le faisceau médian de chacun des appendices 8, mais cette trachée ne se continue pas, vers le bas, jusque dans la portion axiale du bourgeon.

qu'une ou deux ; celles des faisceaux 7 n'en renferment plus qu'une seule.

A la base du nœud 4 les faisceaux 4 possèdent une quinzaine de trachées, ce sont les faisceaux les plus développés de la région axiale du bourgeon. Les branches des faisceaux 5 ont chacune quatre trachées et celles des faisceaux 6 en ont trois ; les trachées des faisceaux 7 ont totalement disparu.

Au nœud 3 il y a une douzaine de trachées caractérisées dans les faisceaux 3 ; il n'en existe plus que cinq dans chacune des branches des faisceaux 4, quatre dans celles des faisceaux 5 et trois dans celles des faisceaux 6.

Dans les nœuds 2 et 1 le rétrécissement de la région axiale du bourgeon, amène la fusion de tous les faisceaux supérieurs et empêche de déterminer d'une façon certaine le nombre des trachées qui appartiennent en propre à chacun d'eux. Les faisceaux sortants 2, possèdent sept à huit trachées; les sortants 1, en renferment autant. Ces faisceaux 1 et 2 sont très petits et ne comprennent que des éléments différenciés. Le liber n'y est représenté que par un très petit îlot.

Les massifs angulaires existent tout le long de la région inférieure du bourgeon, au-dessous du nœud 7, mais ils y sont très réduits. Ces massifs ne possèdent de trachées que dans le nœud 1 ; chacun d'eux en renferme une ou deux qui sont situées contre son bord externe. Dans les trois nœuds inférieurs le reste du système anastomotique cortical est très réduit.

L'étude des sections transversales successives montre en outre que la région axiale du bourgeon est sensiblement plus grêle dans les trois nœuds inférieurs que dans le reste du bourgeon.

Ces sections successives permettent encore de dire que dans chacune des feuilles les trachées sont plus nombreuses à quelque distance au-dessus de leur insertion qu'au niveau même de cette insertion.

De nombreuses cellules oléifères se rencontrent dans les feuilles et dans les nœuds inférieurs du bourgeon. Il en existe jusqu'à la base du nœud 6.

Il n'existe pas de bourgeons dans l'aisselle des feuilles pérulaires. Ceux de l'aisselle des feuilles supérieures sont peu développés.

Le mode d'insertion du bourgeon axillaire $A^a$ du Chimonanthus est identique à celui du même bourgeon chez les Calycanthus.

*Bourgeons $A^m$ et $A^j$*. Le bourgeon axillaire $A^m$, Fig. 6, Pl. 5, possède six régions nodales, toutes sensiblement de même taille ; sa longueur totale n'étant que de $0^{mm},35$ , celle de chaque région nodale est d'environ $0^{mm},06$. Il n'existe que deux paires d'écailles pérulaires.

Le bourgeon $A^j$ ne renferme que deux régions nodales ; il est complètement caché sous le coussinet.

β. L'origine des bourgeons axillaires du *Chimonanthus* est la même que celle des bourgeons axillaires des *Calycanthus*. Leurs premiers développements sont plus rapides.

γ. Ultérieurement à la période d'hibernation , dès les premiers moments de l'allongement du rameau formé aux dépens du bourgeon axillaire $A^a$, les pièces pérulaires tombent sans avoir subi d'accroissement préalable. Les cicatrices laissées par ces pièces sont très petites ; aucun bourgeon ne se trouve dans leur aisselle. Les régions nodales que limitent ces cicatrices sont très courtes.

Un rameau axillaire de *Chimonanthus* présente donc à sa base une *région pérulaire* très nettement indiquée.

Pendant que se développe le bourgeon $A^a$, les bourgeons $A^m$ et $A^j$ s'accroissent par leur extrémité sans présenter de croissance intercalaire. Le bourgeon $A^m$ peut ainsi posséder, au début de la seconde période d'hibernation, une dizaine de régions nodales dont la hauteur moyenne est de $0^{mm}06$ à $0^{mm},08$ ; à cette même époque, le bourgeon $A^j$ renferme 5 à 6 régions nodales dont la hauteur moyenne est de $0^{mm},03$. Ces deux bourgeons $A^m$ et $A^j$ fortement comprimés entre le rameau issu du bourgeon $A^a$ et le coussinet support sont toujours notablement aplatis dans le plan antéro-postérieur.

Les deux bourgeons $A^m$ et $A^j$ se développent rarement après la seconde période d'hibernation.

Les bourgeons axillaires du *Chimonanthus* ne renferment jamais de Calycanthine.

En résumé, les bourgeons axillaires du *Chimonanthus* diffèrent de ceux des *Calycanthus* pendant l'hibernation :

1° Par le grand nombre des régions nodales.

2° Par le faible développement longitudinal de ces régions nodales.

3° Par la présence de feuilles nettement pérulaires.,

4° Par la faible différenciation des tissus libéro-ligneux.

5° Par l'absence complète de Calycanthine.

Pendant les développements ultérieurs, ces bourgeons diffèrent de ceux des Calycanthes par la présence d'une région pérulaire très nette à la base des rameaux qu'ils fournissent.

3. — Différenciation des tissus de la Tige.

Il résulte de notre étude des bourgeons à leurs différents stades de développement et aux diverses époques de l'année que la différenciation des tissus des tiges de Calycanthées se fait de la façon suivante.

*Différenciation de la Section moyenne des Calycanthus.* — Au premier stade, la section moyenne d'un entre-nœud de la tige des *Calycanthus* montre :

Une *assise de dermatogène* formée par un seul rang de cellules qui se cloisonnent perpendiculairement à la surface ;

Une *masse de méristème primitif* dans lequel on peut distinguer :

Une zone périphérique comprenant un seul rang de cellules qui se cloisonnent perpendiculairement à la surface ,

Et une région centrale large , dont les éléments se cloisonnent en tous sens.

Au deuxième stade *la même section* présente :

Une *assise de cellules épidermiques* ;

Une *couronne de tissu fondamental* périphérique , peu épaisse , parenchymateuse , qui dérive de l'assise extérieure du méristème primitif ;

Une *masse centrale de tissu fondamental.* Ce tissu parenchymateux est né de la région centrale du méristème primitif ;

*Deux petits massifs procambiaux* N, l'un antérieur $N_a$ (1) , l'autre postérieur $N_p$ , situés à la périphérie du parenchyme médullaire et *contigus au parenchyme cortical.* Ces massifs procambiaux dérivent de la région centrale du méristème primitif.

(1) La section moyenne est orientée ici de la même manière que la section adulte, c'est-à-dire de telle sorte que le plan de symétrie des feuilles N coïncide avec le plan *ap.*

*Couronne libéro-ligneuse normale.* Au 3e stade de différenciation, *la même section* montre contre le bord externe de chacun des quatre (1) massifs procambiaux N, un îlot libérien composé de quatre à cinq cellules facilement reconnaissables à leurs parois diffluentes. Chaque îlot libérien comprend une ou deux cellules grillagées centrales, très petites, entourés par quelques cellules compagnes grêles, à disposition concentrique (2). Ce petit îlot de liber différencié est contigu au parenchyme cortical. A la même époque ou un peu plus tard, une première trachée se différencie dans chacun des quatre faisceaux N près de son bord interne.

Le tissu méristématique qui bordait les faisceaux N à droite et à gauche, s'étant différencié en tissu procambial, il y a formation de deux demi-circonférences antérieure et postérieure, dont les bords sont proches du plan droite-gauche et très légèrement renflés. Ces bords renflés des deux demi-circonférences procambiales sont les premiers indices des faisceaux (N + 1).

Au 4e stade de différenciation, *la même section* montre :

1° Que la différenciation libéro-ligneuse se continue dans les faisceaux N. La différenciation ligneuse se dirige de la première trachée vers l'extérieur. La différenciation libérienne détermine, d'une part, la formation de nouveaux îlots grillagés de chaque côté du premier, et, d'autre part, l'extension de l'îlot primitif vers l'intérieur.

2° Que le cloisonnement procambial de ces faisceaux N se localise dans la région médiane, à peu près à égale distance de la première trachée et de la première cellule grillagée.

3° Que la différenciation libéro-ligneuse commence à se produire dans les petits faisceaux (N + 1). Chacun de ces faisceaux (N + 1) présente, à la fin du 4e stade, une trachée interne et un petit îlot libérien externe semblable aux îlots libériens initiaux des faisceaux N.

4° Que les bandes procambiales présentent de très petits renflements entre les faisceaux N et (N + 1), sensiblement à égale distance des uns et des autres. Ces petits renflements indiquent chacun le début d'un faisceau (N + 2).

(1) En effet chacun des massifs $N_a$ et $N_p$ s'est le plus souvent divisé en deux lobes $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$ par la formation de quelques cellules parenchymateuses situées dans le plan antéro-postérieur.

(2) Nous avons indiqué, p. 60, le mode de formation de cet îlot grillagé.

5° Que la bande procambiale s'étend jusque dans le plan droite-gauche, entre les faisceaux (N + 1), de manière à compléter la couronne libéro-ligneuse.

Au stade 5 *la même section* montre :

1° Que la différenciation libéro-ligneuse s'accentue dans les faisceaux N.

De nouvelles trachées plus grosses que les premières s'ajoutent à celles-ci vers l'extérieur. Il se forme de nouvelles cellules grillagées contre le bord interne des îlots libériens.

2° Que dans chacun des faisceaux (N + 1) la différenciation ligneuse se continue vers l'extérieur. De nouveaux îlots libériens se caractérisent en même temps contre le parenchyme cortical. Tous les îlots libériens s'étendent peu à peu vers l'intérieur.

3° Que, dans chacun des petits faisceaux (N + 2), une trachée s'est formée près du bord interne et un îlot grillagé contre le bord externe.

4° Que de petits îlots libériens, contigus au parenchyme cortical, apparaissent tout le long des bandes procambiales entre les faisceaux N, (N + 1) et (N + 2). Vis-a-vis de ces îlots libériens, il ne se produit encore aucune différenciation ligneuse. Ces îlots libériens sont séparés les uns des autres par une ou deux files radiales de cellules procambiales à aspect parenchymateux, qui se continuent jusqu'au parenchyme médullaire. Ces files parenchymateuses deviendront ultérieurement des rayons de faisceaux.

La description ci-dessus montre que toutes les parties de la couronne libéro-ligneuse primaire sont représentées au 5[e] stade de la section moyenne.

La différenciation ligneuse primaire se continue ensuite dans tous les faisceaux foliaires. Elle y est toujours centrifuge et se fait aux dépens d'éléments procambiaux qui, formés depuis quelques temps déjà, ont subi depuis leur formation un accroissement diamétral constant. Il résulte de ces faits que les éléments ligneux primaires différenciés sont d'autant plus gros que leur différenciation est plus récente, Fig. 3, Pl. 3. Ces éléments sont tous des trachées.

Les éléments ligneux caractérisés sont séparés les uns des autres et du parenchyme médullaire par des cellules procambiales qui, transformées d'abord en fibres à parois minces, s'élargissent ensuite

et se cloisonnent transversalement surtout dans le voisinage du parenchyme médullaire. Les cellules du parenchyme ainsi formé épaississent ensuite leurs parois, se couvrent de ponctuations simples et se transforment à l'automne en réservoir amylifère. Le développement de ces cellules du parenchyme ligneux primaire détermine souvent dans les faisceaux foliaires l'écrasement des trachées initiales qui sont réduites à de petits amas cellulosiques presque amorphes (1).

La différenciation libérienne primaire se continue par l'extension vers l'intérieur des îlots libériens précédemment formés. L'extension de chaque îlot se fait aux dépens des cellules procambiales voisines. Ces dernières se recloisonnent longitudinalement de telle façon qu'en section transversale les nouvelles cloisons sont concentriques par rapport aux cellules grillagées initiales. Des cellules filles ainsi formées, les unes se transforment en cellules grillagées plus larges que les cellules grillagées initiales, les autres en cellules compagnes.

Les cellules de ces îlots libériens primaires sont toutes susceptibles d'un accroissement transversal ultérieur. Puis les plus extérieures d'entre elles se transforment en fibres mécaniques par épaississement régulier de leurs parois, tandis que les cellules intérieures des mêmes îlots libériens sont plus ou moins rapidement écrasées et transformées en parenchyme corné.

Quelques cellules procambiales situées contre la face interne des massifs libériens primaires, grossissent, se recloisonnent transversalement et donnent ainsi naissance à du parenchyme libérien primaire (2).

*Parenchyme médullaire.* Ce parenchyme commence à se différencier au stade 2. Ses cellules s'élargissent rapidement, et ne se recloisonnent que transversalement. Ultérieurement elles demeurent peu allongées, polyédriques, sans méats. Les parois de ces cellules se couvrent de ponctuations simples, celles de la région périphérique s'épaississent légèrement.

Dès le stade 4 il se forme dans les cellules médullaires de très petits corps ronds, réfringents, généralement munis d'une petite vacuole

(1) Les trachées ne sont plus alors reconnaissables que sur de très excellentes sections radiales. Leur spiricule est très généralement réduite à des anneaux.

(2) Ultérieurement, ces cellules parenchymateuses sépareront les îlots grillagés primaires des îlots grillagés secondaires qui se forment plus intérieurement.

centrale, Fig. 11, Pl. 5, ce sont des sortes de petites concrétions qui grossissent à mesure que la section vieillit. Leur forme, primitivement sphérique, s'altère, leur surface se mamelonne irrégulièrement, puis chaque mamelon prend une forme anguleuse et figure une pyramide à large base. La concrétion est alors transformée en une petite macle d'oxalate de chaux.

Postérieurement au stade 4, quelques cellules du parenchyme médullaire se différencient de la façon suivante en cellules oléifères. Le protoplasme de ces cellules devient dense et granuleux, puis il s'y forme une très petite goutte d'huile. Cette goutte grandit en refoulant tout autour d'elle le protoplasme ; elle finit par occuper toute la cavité cellulaire qui est déjà hypertrophiée, et le protoplasme reste collé à la paroi. Les cellules oléifères du parenchyme médullaire n'ont qu'une activité temporaire. Bientôt elles ne se distinguent plus de leurs voisines que par quelques résidus insolubles dans la potasse et dans l'alcool, et aussi parce que, n'ayant pas grossi comme les autres cellules médullaires, elles sont plus petites qu'elles.

Dès le 7e stade, il ne se forme plus de cellules oléifères dans le parenchyme médullaire.

*Parenchyme cortical.* Le parenchyme cortical, dérivé de la rangée cellulaire extérieure du méristème primitif, se cloisonne en tous sens dès le début du 2e stade de différenciation. Il présente déjà, au stade 4, une épaisseur de sept à huit rangées de cellules.

Aux stades suivants, la région intérieure du parenchyme cortical se transforme en tissu herbacé. Pour cela, les cellules cessent d'abord de s'y cloisonner tangentiellement, puis elles grossissent, s'isolent en lames parenchymateuses concentriques par des méats longitudinaux. Elles deviennent enfin ovoïdes et se remplissent de grains de chlorophylle.

Pendant ces mêmes stades, la région extérieure du parenchyme cortical se différencie en collenchyme. A cet effet, les cellules extérieures activent leur cloisonnement longitudinal et ralentissent leur cloisonnement transversal (1). Leurs parois longitudinales s'épaississent dans les angles, tandis que leurs parois transversales restent minces. On dirait alors de larges fibres dans lesquelles se seraient

(1) Au stade 6, les cellules du collenchyme sont déjà deux fois plus longues que celles du tissu herbacé. Au stade 7, elles sont trois fois plus longues que ces mêmes cellules.

établies des cloisons transversales minces. C'est vis-à-vis des massifs libéro-ligneux angulaires que débute la différenciation collenchymateuse ; de là elle s'étend tout autour de la tige.

Les cellules oléifères se développent dans le parenchyme herbacé et quelquefois dans le collenchyme, peu de temps après la formation des cellules oléifères du parenchyme médullaire. Le mode de différenciation de ces éléments est le même que celui des cellules oléifères de la moelle. Mais leur cavité cellulaire s'hypertrophie davantage. Il se produit en outre un léger épaississement de leurs parois. L'activité des cellules oléifères corticales dure très longtemps.

A aucun stade de sa différenciation, la section moyenne ne présente de gaîne protectrice, ni contre la couronne centrale, ni contre les massifs angulaires (1). Certaines cellules de ce parenchyme herbacé, contiguës soit à la couronne centrale, soit aux massifs angulaires, se transforment tardivement en cellules scléreuses.

*Massifs libéro-ligneux angulaires*. Au stade 4, un recloisonnement longitudinal plus intense de quelques cellules du parenchyme cortical donne naissance, de chaque côté des faisceaux antérieur et postérieur N, à un petit massif de cellules étroites procambiales. Ces quatre massifs procambiaux sont, dès le début, séparés de la couronne libéro-ligneuse par deux ou trois rangs de cellules du parenchyme cortical.

Au stade 5, les massifs angulaires sont sensiblement plus larges qu'au stade précédent. Deux trachées initiales isolées apparaissent dans chacun d'eux à quelque distance de son bord externe ; et un îlot grillagé se forme en même temps à chaque extrémité de son bord interne.

Aux stades suivants, la différenciation ligneuse primaire se poursuit par la formation de nouvelles trachées plus grosses que les premières, entre chacune des trachées initiales et l'îlot grillagé correspondant. La différenciation libérienne primaire se continue par l'élargissement de chaque îlot grillagé et par son extension vers la trachée initiale correspondante. Le mode de différenciation de ces tissus libéro-

(1) M. Hérail dit (*Loc. cit.* p. 241) que l'endoderme est aussi visible dans la tige à l'époque de l'apparition des premières fibres que dans les tiges tout à fait jeunes. Or, dans aucune des nombreuses tiges aériennes que nous avons étudiées à tous les âges, nous n'avons vu l'assise profonde du parenchyme cortical caractérisée spécialement de quelle manière que ce soit. Dans les tiges souterraines il se forme, à la surface du cylindre central, une zone amylifère que nous étudierons ultérieurement (voir p. 107).

ligneux rappelle donc, à l'orientation près, celui que l'on observe dans la couronne normale. Le tissu procambial compris entre les deux îlots grillagés se transforme en liber parenchymateux (1).

Le tissu procambial qui se trouve entre les trachées initiales et le bord externe de chaque massif angulaire se transforme tout entier en un amas de fibres primitives dont les parois commencent à s'épaissir vers la fin du stade 5. Le massif mécanique formé de cette façon s'étend ensuite, vers l'intérieur, par la sclérification des fibres primitives qui entourent les premières trachées.

*Epiderme.* Nous avons vu qu'au stade 2 de la différenciation, le dermatogène avait donné directement naissance à l'épiderme. Au stade 4, certaines cellules de cet épiderme s'allongent en poils, d'autres se transforment en cellules oléifères. Jamais cet épiderme ne nous a montré de stomates.

*Différenciation du Segment moyen.* — L'étude de la différenciation des tissus dans le segment moyen montre :

1° Qu'à chaque niveau du segment la différenciation libéro-ligneuse de la couronne normale et des massifs angulaires se fait de la même façon et suivant le même ordre que sur la section moyenne intranodale ;

2° Que la différenciation libéro-ligneuse du réseau cortical se produit successivement, à partir du stade 4,

Dans les massifs angulaires et dans les faisceaux sortants latéraux,
Dans les arcades transversales latérales,
Dans les arcades transversales de la base des coussinets,
Dans l'anastomose *d*,
Dans l'anastomose *b* et les commissures C.

3° Que, dans chaque faisceau soit de la couronne normale, soit des massifs angulaires, la différenciation libéro-ligneuse s'étend de haut en bas.

4° Que, dans chacune des arcades transversales, la différenciation libéro-ligneuse se produit d'abord aux extrémités et marche ensuite vers le milieu de l'arcade.

(1) C'est dans cette région que peut se former un troisième îlot grillagé dans le cas où il se produit une lobation de l'un des deux faisceaux P et S (voir p. 45).

5° Qu'au stade 6 la différenciation libéro-ligneuse a envahi tout le système anastomotique cortical.

6° Qu'à chaque niveau du segment la différenciation du parenchyme médullaire, celle du parenchyme cortical et celle de l'épiderme se produisent de la même façon que sur la section moyenne intranodale.

*Particularités du Chimonanthus.* — La différenciation des tissus se fait chez le *Chimonanthus* de la même façon que chez les *Calycanthus*, mais plus lentement. Au stade 6, l'état de la différenciation y est sensiblement le même qu'au stade 5 des *Calycanthus*. Par suite de cette plus longue durée du cloisonnement procambial, les tissus libéro-ligneux primaires sont plus développés et plus distincts que chez les *Calycanthus*.

Les cellules oléifères durent peu. Elles sont plus petites que celles des *Calycanthus ;* elles n'épaississent pas leurs parois. Il en est ainsi aussi bien pour celles du parenchyme cortical que pour celles du parenchyme médullaire. En outre, il ne s'en forme plus après les stades 5 et 6.

## § III. — VARIATIONS DE STRUCTURE DE LA TIGE AVEC L'AGE, LE NIVEAU, L'ORDRE ET LE MILIEU.

### I. — VARIATIONS DE STRUCTURE DE LA TIGE AVEC L'AGE.

*Accroissement diamétral de la Section moyenne. Sa décortication.* — L'accroissement diamétral de la section moyenne se fait d'abord uniquement par l'accroissement des tissus primaires. Ce n'est qu'à partir du 6ᵉ stade de la différenciation que des productions secondaires commencent à intervenir dans l'accroissement diamétral.

*Tissus libéro-ligneux de la couronne normale.* — L'examen des tissus ligneux et libériens primaires fait en des points homologues de rameaux étudiés les uns en mai, les autres en octobre, nous a montré que toutes les cellules de ces tissus croissent transversalement, même après leur complète différenciation. Cet accroissement peut doubler le

diamètre des éléments ligneux; il est un peu plus fort pour le liber. Il se fait sentir mais légèrement sur les fibres libériennes.

A partir du stade 6, on voit une zone cambiale se former successivement dans les faisceaux N, (N + 1) et (N + 2) entre le bois et le liber primaires. Cette zone génératrice s'étend ensuite dans les régions de la couronne procambiale qui sont situées entre les faisceaux foliaires. Dans ces régions, elle laisse en dehors tous les îlots grillagés et s'appuie intérieurement sur deux ou trois rangées de fibres indifférenciées. Les éléments produits vers l'intérieur par cette zone cambiale sont ligneux ; ceux qu'elle produit vers l'extérieur sont libériens.

Les éléments ligneux secondaires sont tous sensiblement de même taille au moment de leur formation. Mais ensuite les uns restent petits, réguliers et épaississent leurs parois sur toute leur surface, tandis que les autres s'élargissent, et s'arrondissent en comprimant et déplaçant les éléments voisins. Les premiers sont des fibres ligneuses lisses, les seconds sont des vaisseaux dont les parois transversales se perforent et qui, suivant la nature de leurs épaississements pariétaux, seront annelés, ponctués, réticulés, aréolés, striés (1), ces derniers passant *insensiblement* aux fibres striées.

Les vaisseaux ligneux secondaires sont, au moment de leur formation, d'autant plus petits qu'ils se sont produits à une époque plus avancée de la période végétative et réciproquement (2). Par contre, les vaisseaux sont d'autant plus nombreux qu'ils sont plus petits, et il arrive même, vers la fin de la période végétative, que tous les éléments secondaires des bandes vasculaires sont des fibres aréolées et striées.

En outre, les vaisseaux et les fibres grossissent encore, après leur différenciation, pendant le reste de la période végétative où ils se sont produits. En effet, en mesurant les éléments ligneux secondaires, à des époques déterminées, en des points rigoureusement comparables, nous avons trouvé que les fibres ligneuses et les vaisseaux les premiers formés peuvent doubler de diamètre depuis l'époque de leurs caractérisation jusqu'à la fin de la période végétative.

(1) Ces différentes formes de vaisseaux apparaissent en général successivement pendant la durée de la première période végétative ; elles sont localisées dans les bandes obliques qui ont été décrites page 44.

(2) Il y a exception pour les vaisseaux des faisceaux foliaires N qui sortent dans le nœud immédiatement supérieur à la section moyenne. En effet, ces faisceaux présentent déjà au moment qui nous occupe, les modifications caractéristiques des faisceaux sortants.

La diminution du calibre des vaisseaux suivant l'époque de la période à laquelle ils se produisent et la croissance diamétrale temporaire de tous les éléments ligneux après leur caractérisation, se répètent ensuite pendant chacune des périodes de végétation suivantes.

Il résulte de ce qui précède que le bois des Calycanthées présente des couronnes concentriques annuelles.

C'est presque entièrement à la production de bois secondaire dans la couronne normale qu'est dû l'accroissement diamétral de la tige des Calycanthées (1).

Il ne se forme que très peu de liber secondaire pendant la première année (2). Ce liber secondaire se compose d'îlots grillagés plus petits et plus nombreux que les îlots primaires dont ils sont séparés par quelques cellules parenchymateuses. Ces îlots grillagés secondaires se sont formés par recloisonnement longitudinal des cellules cambiales, les nouvelles cloisons étant presque toujours parallèles ou perpendiculaires au cambium. Dans chaque îlot grillagé, certaines cellules filles s'élargissent notablement et deviennent des cellules grillagées (3), les autres restent grêles, aplaties contre les premières et peuvent se recloisonner transversalement ; ces dernières sont de véritables cellules compagnes.

Les îlots grillagés secondaires sont séparés les uns des autres par des tissus parenchymateux dont les cellules dérivent de cellules cambiales recloisonnées transversalement. Chez la plante âgée, ce parenchyme se charge de chlorophylle.

Chaque année il y a formation, aux dépens des éléments produits par la face externe de la zone cambiale, de nouveaux îlots grillagés

(1) Dans une tige de *C. occidentalis* de $15^{mm}$ de rayon les tissus mesuraient en épaisseur :

| | |
|---|---|
| Moelle | $1^{mm},20$. |
| Bois | $12^{mm},50$. |
| Liber | $0^{mm},80$. |
| Parenchyme cortical | $0^{mm},40$. |
| Liège | $0^{mm},10$. |

(2) Dans la région moyenne d'une tige d'un an, cueillie en octobre, la bande libérienne comprise entre le tissu herbacé et la zone cambiale est égale environ au $\frac{1}{8}$ ou au $\frac{1}{9}$ de l'épaisseur des tissus ligneux. Or, les $\frac{3}{4}$ de cette bande libérienne sont formés par des éléments primaires.

(3) Les cellules grillagées secondaires sont toujours plus larges que les cellules grillagées primaires. Le diamètre moyen des cellules grillagées d'une tige de 5 ans est de 20 $\mu$ ; celui des cellules grillagées initiales n'était que de 5 à 6 $\mu$.

plus larges que les anciens. Tantôt ces nouveaux îlots grillagés sont contigus aux précédents, tantôt ils en sont séparés par un ou deux rangs de grandes cellules parenchymateuses gorgées de chlorophylle. Les cellules grillagées secondaires peuvent conserver leur activité pendant plusieurs années (1).

Le nombre des rayons de faisceaux augmente avec l'âge. A cet effet de nouveaux rayons apparaissent entre les premiers de telle manière que l'espace ligneux compris entre deux rayons consécutifs soit toujours sensiblement le même.

La région intraligneuse des rayons de faisceaux montre à tous les âges de la section moyenne, la structure que nous avons décrite dans l'étude de la tige moyenne. Toutefois, quelques-uns d'entre eux, chez les tiges âgées, peuvent, par suite du recloisonnement radial de la rangée de leurs cellules génératrices, être formés de deux ou rarement de trois files de cellules. Les cellules de ces rayons sont d'autant plus allongées radialement qu'elles sont plus éloignées de la zone génératrice. Elles ont suivi l'accroissement radial des cellules ligneuses contiguës.

Du côté du liber les rayons de faisceaux sont formés de cellules parenchymateuses. L'extension tangentielle des rayons de faisceaux par croissance et par division radiale de leurs éléments est très grande et permet à la couronne libérienne de suivre la croissance tangentielle de la tige. Les îlots grillagés conservent au contraire sensiblement le même calibre. Les rayons de faisceaux qui s'élargissent le plus sont ceux qui séparent les îlots grillagés primaires. La section transversale de ces grands rayons figure un triangle dont le sommet touche à la zone cambiale et dont la base s'appuie sur le parenchyme cortical.

Le parenchyme des rayons intralibériens renferme beaucoup de chlorophylle et ressemble au parenchyme herbacé. Les cellules oléifères y sont nombreuses (2).

(1) Dans une tige âgée de 5 ans, les cellules grillagées des îlots secondaires de la 2[e] année semblent aussi actives que les cellules grillagées les dernières formées.

(2) La Calycanthine existe daus la zone cambiale des *Calycanthus* à tous les âges de la tige. En outre dans une tige de 0.03[c] de diamètre, prise en octobre, nous avons trouvé une grande quantité de Calycanthine dans les méats du parenchyme et dans ceux des rayons intralibériens.

*Massifs libéro-ligneux angulaires.* — Les éléments libériens et les éléments ligneux primaires des massifs angulaires sont, comme ceux de la couronne normale, capables d'un accroissement diamétral, ultérieurement à leur caractérisation.

La zone cambiale n'apparait dans les massifs angulaires que vers le stade 7. Localisée d'abord entre chacun des îlots grillagés primaires et le massif trachéen correspondant, elle s'étend ensuite sur toute la face interne du massif.

Le tissu formé par cette zone cambiale vers l'extérieur est du bois secondaire, il est toujours très réduit (1). Ce tissu se compose de petits vaisseaux (2) annelés, aréolés ou ponctués transversalement et d'une petite quantité de fibres lisses.

Le tissu formé par la zone cambiale vers l'intérieur, est du liber secondaire. Il est beaucoup plus développé que le bois. Ce liber secondaire renferme des îlots grillagés ne différant de ceux de la couronne normale que par leur grande étendue et par la grosseur de leurs cellules grillagées. En outre, ces îlots grillagés ne sont généralement pas isolés les uns des autres par du parenchyme libérien. Aussi, sur la section moyenne d'une tige âgée, le liber des massifs angulaires est-il représenté par des bandes de tissu grillagé, longues et larges, homogènes, plus ou moins perpendiculaires à la zone cambiale (3).

En résumé, le liber des massifs angulaires présente à toutes les époques un accroissement considérable. *Il supplée certainement dans une large mesure le liber de la couronne.*

Les rayons de faisceaux compris entre les bandes libériennes des massifs angulaires ont la même structure et le même mode d'accroissement que ceux de la couronne centrale.

Dans la tige âgée, le massif mécanique extérieur de chaque cordon angulaire s'accroît vers l'intérieur *par la sclérification des fibres primitives et des éléments ligneux les plus proches.*

(1) Dans une tige de 5 ans l'épaisseur de ce bois n'était que de $0^{mm},10$. Toutefois dans certains cas et sur des tiges très âgées, ce bois peut présenter un grand développement. Voir page 45, note 2

(2) Le diamètre de ces vaisseaux est au plus égal au $\frac{1}{5}$ de celui des gros vaisseaux de la couronne.

(3) Dans une tige de 5 ans ces bandes libériennes étaient longues de $0^{mm},65$. L'extrémité interne de chacune d'elles s'allongeait de chaque côté dans le parenchyme cortical parallèlement à la surface. Le tissu grillagé de ces lames était en pleine activité, sauf près de leur extrémité interne où se trouvaient quelques tissus écrasés.

*Parenchyme médullaire.* — De notre étude du parenchyme médullaire aux divers niveaux d'une même tige et à des niveaux homologues dans des tiges comparables de même âge et d'âge différent, il résulte :

1° Que le cloisonnement longitudinal cesse presque complètement dans ce tissu peu de temps après sa différenciation. Le nombre des cellules médullaires de la section moyenne reste donc sensiblement le même à tous les âges ;

2° Que l'accroissement diamétral de la moelle est dû à l'accroissement diamétral de ses cellules.

L'accroissement diamétral de la moelle est très rapide dans les stades 2, 3, 4 et 5. Plus tard il se ralentit. Il persiste toutefois jusqu'à la fin de la première période de végétation (1). Dans les périodes végétatives suivantes, l'accroissement diamétral de la région médullaire est nul.

*Parenchyme cortical.* — L'accroissement diamétral du parenchyme cortical ne se fait par division cellulaire tangentielle que jusqu'à l'époque de la différenciation du collenchyme. Plus tard, l'accroissement diamétral de ce parenchyme est faible et uniquement dû à l'augmentation de taille des cellules existantes et à la formation des méats.

D'autre part, l'accroissement tangentiel de la tige provoque dans le tissu herbacé et dans le collenchyme : 1° un cloisonnement radial assez intense ; 2° un allongement tangentiel très notable de toutes les cellules.

Il existe toujours de nombreuses cellules oléifères dans le parenchyme herbacé.

A aucune époque on ne peut reconnaître de gaîne protectrice caractérisée. Il n'existe même, sur la section âgée, aucune limite visible entre le parenchyme herbacé et le tissu chlorophyllien des rayons de faisceaux libériens. La limite interne du parenchyme cortical n'est alors indiquée que par les îlots de fibres libériennes primaires.

(1) Du stade 3 au stade 5 l'accroissement diamétral de la moelle est égal à $\frac{3}{1}$, tandis que du stade 5 jusqu'à la fin de la période de végétation, il est au plus égal à $\frac{5}{1}$.

*Épiderme.* — Les cellules épidermiques croissent lentement jusque vers le stade 4. A ce stade, les poils commencent à se former par allongement de certaines cellules épidermiques ; ils épaississent ensuite leurs parois. Vers le même temps, d'autres cellules épidermiques se transforment en cellules oléifères dont les parois se subérisent bientôt après. Plus tard, postérieurement à la formation du liège sous-épidermique, l'épiderme tout entier se subérise et s'écrase, en même temps que certains poils tombent et que d'autres se brisent. L'épiderme ainsi transformé, peut rester sur la tige deux ou trois ans ou même davantage avant d'être décortiqué.

*Liège sous-épidermique. Lenticelles.* — C'est vers le stade 7 qu'apparaît le cambiforme phellique circulaire. Il se forme dans le rang externe des cellules du collenchyme. Une première cloison tangentielle s'établit dans chaque cellule de ce rang. Des deux cellules filles ainsi formées, Fig. 7, Pl. 4, l'extérieure s'accroît énormément et se subérise, l'intérieure se divise en deux par une cloison radiale. Dans chacune des deux cellules intérieures, il se forme alors une nouvelle cloison tangentielle, d'où quatre cellules, parmi lesquelles les deux extérieures s'accroissent beaucoup et se subérisent. De nouvelles cloisons tangentielles et quelquefois radiales se forment ensuite dans les cellules les plus intérieures. Ultérieurement, le cloisonnement est assez lent. Il continue à être centripète. Quelquefois cependant le cambiforme fournit quelques éléments intérieurs qui deviennent collenchymateux.

La formation des lenticelles est déterminée, au moins dans la plupart des cas, par la présence d'un poil mortifié. C'est en effet au-dessous des débris de ce poil ou de sa cavité d'insertion, qu'apparaît d'abord le cambiforme sous-épidermique, Fig. 8 et 9, Pl. 3. Ce cambiforme prend ensuite en ce point une activité spéciale en même temps qu'il se déplace lentement vers l'intérieur et s'étend latéralement, Fig. 10, Pl. 3. Plus tard, la poussée subéreuse de ce cambiforme devenu concave, provoque la rupture longitudinale des régions subéreuses superficielles et l'écartement des bords de la fente. La masse phellique spéciale produite par le cambiforme concave s'insinue ensuite entre les bords de cette fente.

*Accroissement diamétral du Nœud. Sa décortication.* — Le renflement nodal est indiqué, dès le stade 2, dans le plan des appendices,

par la sortie des faisceaux (1) et par un épaississement plus rapide du parenchyme cortical. Aux stades 3 et 4, les bourrelets latéraux du nœud sont produits d'abord par un cloisonnement tangentiel assez intense localisé près de l'épiderme, Fig. 7, Pl. 4, puis par la formation, dans ce parenchyme cortical, du réseau libéro-ligneux anastomotique. L'accroissement diamétral ultérieur du nœud se fait pendant la première période de végétation comme celui de la section moyenne.

Dans les années suivantes, les faisceaux sortants, médian et latéraux, ainsi que le système anastomotique cortical, cessent de croître (2) tandis que le cylindre libéro-ligneux et les cordons angulaires continuent à produire de nouveaux tissus. Le renflement nodal tend par suite à disparaître.

Le liège sous-épidermique de la région nodale se produit de la même façon que celui de l'entre-nœud. Il s'étend sur le coussinet jusqu'à une faible distance du niveau auquel se produira, à l'automne, la cicatrice foliaire.

*Variations de la croissance diamétrale du Nœud et de l'Entre-nœud moyens pendant la première période de végétation.* — C'est pendant le stade 2 que la section transversale intranodale s'accroît en diamètre avec le plus de rapidité. Pendant les stades 3 et 4 la croissance diamétrale de la section est encore rapide, mais ensuite cette croissance diminue d'intensité jusque vers les stades 7 et 8. A partir de cette époque, l'accroissement diamétral de toute section intranodale devient sensiblement constant.

Les variations de la croissance diamétrale de la moelle suivent à peu de chose près celles de la section intranodale toute entière, le maximum d'intensité de cette croissance se produisant pendant les stades 2 et 3.

Quant à la croissance diamétrale du parenchyme cortical, elle est surtout rapide au stade 4. Elle cesse à peu près complètement dès le stade 7.

C'est pendant le stade 4 que la couronne procambiale s'épaissit le

(1) La sortie de ces faisceaux correspond à un allongement de la moelle dans le plan de symétrie des appendices.

(2) Cependant lorsque chez le *Calycanthus floridus* des rameaux axillaires se sont développés dans l'aisselle d'un nœud, les arcades transversales latérales de ce nœud prennent souvent un grand développement.

plus rapidement. Pendant les stades suivants, la rapidité de la croissance diamétrale de la couronne des faisceaux diminue progressivement. Il y a cependant une petite recrudescence qui se manifeste au moment de l'apparition de la zone cambiale, vers les stades 6 et 7.

Lorsque la croissance terminale du rameau est achevée, les régions intranodales qui ne sont pas encore arrivées au stade 5, ralentissent beaucoup leur croissance diamétrale, tandis que celles qui ont atteint le stade 5 et celles qui sont plus âgées continuent de s'accroître transversalement jusqu'à la fin de la période végétative.

*Accroissement longitudinal. — Tissus libéro-ligneux.* — Les éléments ligneux primaires et secondaires, c'est-à-dire les trachées, les vaisseaux et les fibres s'allongent (1) sans jamais subir de recloisonnement transversal ; il semble en être de même pour les cellules grillagées (2). Il en résulte : 1° que ceux de ces éléments qui se sont différenciés les premiers sont les plus allongés et que leur longueur est considérable ; 2° que les éléments secondaires formés après l'élongation de la tige sont tous sensiblement de même longueur, cette longueur étant celle des cellules génératrices qui les ont produits ; 3° que, dans les régions nodales, les éléments ligneux et libériens différenciés avant la complète élongation de la tige sont plus courts que dans les régions intranodales.

Dans les îlots grillagés, les petites cellules qui sont accolées aux cellules grillagées s'allongent en même temps que ces cellules grillagées ; elles deviennent fusiformes et fréquemment se recloisonnent plusieurs fois transversalement.

(1) Nous avons consigné dans le tableau ci-joint les résultats que nous a donnés, sur l'allongement des trachées, l'étude d'un bourgeon terminal.

| | | Longueur des nœuds et entre-nœuds | Longueur des trachées |
|---|---|---|---|
| Nœud...... | n | 0.09* | 0 02 |
| Nœud. .... | n—1 | 0.15 | |
| Nœud...... | n—2 | 0.30 | haut 0 04 à 0.05<br>bas 0.10 |
| Entre-nœud | n—2 | 0.10 | 0.11 |
| Nœud...... | n—3 | 0.60 | .... |
| Entre-nœud | n—3 | 4.50 | 1.30** |

* Les dimensions sont comptées en millimètres.

** L'extrémité inférieure de cette trachée était coupée.

(2) Nous avons observé des cellules grillagées longues de $0^{mm},75$ qui, très certainement, ne présentaient aucun cloisonnement transversal.

Dans le parenchyme libérien, le recloisonnement transversal est général.

Les éléments des rayons de faisceaux restent toujours courts. La partie intraligneuse des rayons de faisceaux devient un tissu muriforme. Leurs éléments intralibériens s'arrondissent et s'isolent les uns des autres.

*Parenchyme médullaire.* — A tous les âges le parenchyme médullaire est formé de cellules courtes. Les cellules de l'entre-nœud développé sont à peine trois fois plus longues que celles de cet entre-nœud au stade 3. La moelle, pour suivre l'allongement de la tige, se cloisonne transversalement avec une grande intensité, mais de telle façon qu'il est impossible, en section longitudinale, de distinguer les régions nodales des régions intranodales.

*Parenchyme cortical.* — Le mode d'allongement du parenchyme cortical est le même que celui du parenchyme médullaire jusqu'à l'époque où s'y produit la différenciation en collenchyme et en tissu herbacé. Mais ensuite le recloisonnement transversal y devient plus lent, surtout dans le collenchyme.

*Epiderme.* — Les cellules épidermiques restent courtes et petites jusqu'au moment où, après s'être subérisées, elles sont écrasées.

*Liège sous-épidermique.* — Dans le cambiforme sous-épidermique et dans le liège qui en dérive, la longueur des cellules reste sensiblement la même à tous les âges, c'est-à-dire plus faible que dans le collenchyme et plus forte que dans le tissu herbacé.

*Variations de la croissance longitudinale du Nœud et de l'Entre-nœud moyens.* — L'accroissemement longitudinal du nœud ne commence qu'au stade 3. Dès le stade 4 il devient très actif. Il atteint son maximum d'activité pendant le stade 5. Aux stades suivants cette activité diminue graduellement jusqu'à l'époque où le nœud atteint sa taille définitive, vers le stade 8.

De même l'entre-nœud, qui commence à se former au stade 4, atteint au stade 5 sa plus grande rapidité d'accroissement longitudinal. Cette rapidité diminue ensuite graduellement jusqu'à ce que l'entre-nœud ait atteint sa taille définitive, ce qui arrive très tardivement.

L'accroissement longitudinal ne se produit que pendant la première période de végétation.

*Particularités spécifiques des Calycanthus.* — Les variations de structure de la tige avec l'âge sont les mêmes chez le *C. lævigatus* et le *C. glaucus* que chez le *C. occidentalis*. Chez le *C. floridus* l'accroissement diamétral de la moelle est sensiblement plus faible que chez le *C. occidentalis*. L'épaisseur des couches ligneuses secondaires annuelles et celle de son assise libérienne sont beaucoup moins grandes que celles du *C. occidentalis*. Le parenchyme cortical est aussi un peu moins épais. Dans le liber des massifs angulaires, les cellules restent moins longtemps actives et le vieux liber s'écrase plus rapidement. Le liège superficiel devient plus épais.

L'accroissement longitudinal du *C. floridus* est sensiblement plus faible que celui des Calycanthus précédents, la longueur maxima des nœuds étant de $4^{mm}$ à $5^{mm}$, et celle des entre-nœuds de $60^{mm}$.

*Particularités du Chimonanthus.* — Chez le *Chimonanthus*, l'accroissement transversal est plus lent que chez les *Calycanthus;* mais de même que chez eux son intensité maxima se trouve au stade 4.

Le cloisonnement longitudinal du parenchyme médullaire se continue plus longtemps que chez les *Calycanthus*.

Dans la couronne centrale, la zone cambiale n'apparaît qu'au stade 7 de la section moyenne ; dans les massifs angulaires elle apparait au stade 9.

L'intensité maxima de l'accroissement longitudinal se trouve, d'une part, dans le nœud parvenu au stade 4 et, d'autre part, dans l'entre-nœud parvenu au stade 6.

L'étude des variations des tissus avec l'âge nous a fait connaître une particularité intéressante des *Chimonanthus*. Nous avons en effet indiqué précédemment que de nombreuses cellules oléifères existent dans le parenchyme médullaire et dans le parenchyme cortical de la base du bourgeon ; or ces mêmes régions, chez la tige adulte, ne renferment plus que quelques très rares cellules oléifères à peine caractérisées et difficilement discernables des cellules voisines. De ces faits nous déduisons : 1° que certaines cellules peuvent remplir le rôle de cellules oléigènes sans qu'il y ait arrêt définitif de leur développement ; 2° que des matières oléagineuses sécrétées peuvent être réutilisées peu de temps après leur formation.

A aucun âge il n'existe de macles d'oxalate de chaux dans le tissu médullaire.

### 2. — Variations de la Structure de la Tige avec le Niveau.

Il n'y a de différences sensibles dans la structure des nœuds et des entre-nœuds d'une tige moyenne de *C. occidentalis* que dans sa région inférieure, ou région pérulaire et vers son sommet.

*Région pérulaire.* — La région pérulaire d'une pousse axillaire (1)

(1) *Par suite de la chute du bourgeon terminal pendant l'hiver, toute pousse nouvelle est axillaire.*

est indiquée pendant la première partie de la période végétative par le faible allongement de l'entre-nœud inférieur de cette pousse et par l'aplatissement de ses deux entre-nœuds inférieurs dans le plan antéro-postérieur. Plus tard l'entre-nœud inférieur s'allonge et devient généralement l'entre-nœud le plus long du rameau. L'aplatissement des deux entre-nœuds inférieurs subsiste.

Une section transversale de l'entre-nœud inférieur d'un rameau axillaire, cueilli en octobre, diffère de celle des autres entre-nœuds parce que :

1° Elle est allongée dans le plan droite-gauche.

2° Dans les faisceaux sortants I (1) situés à droite et à gauche, les éléments ligneux sont plus grêles et les vaisseaux moins nombreux. Ces faisceaux I sont cependant aussi gros que les faisceaux sortants des entre-nœuds supérieurs.

3° La surface est couverte de poils nombreux, longs et fortement sclérifiés.

Les variations de structure que présente le nœud I sont de même nature que celles de l'entre-nœud I.

*Région supérieure d'une pousse de l'année.* — Une pousse de l'année cueillie en octobre se termine par une longue région dans laquelle 1° les 5 ou 6 entre-nœuds supérieurs sont de moins en moins longs jusqu'à la base du bourgeon terminal, 2° les 2 ou 3 nœuds supérieurs sont de moins en moins longs jusqu'à la base du bourgeon.

La comparaison des sections intranodales médianes successives des 5 ou 6 entre-nœuds supérieurs montre que les variations produites dans tous les tissus de ces entre-nœuds correspondent exactement aux variations de ces tissus avec l'âge.

De même les variations des 2 ou 3 régions nodales supérieures correspondent aux variations des régions nodales avec l'âge.

En résumé, dans la région supérieure d'une pousse de l'année, les variations de structure dues au niveau ne diffèrent pas des variations dues à l'âge.

(1) Les faisceaux I sont ceux qui sortent au nœud I le plus inférieur de la pousse axillaire.

*Rapports de deux Tiges.* — Un rameau axillaire parvenu à la fin de sa première période de végétation est terminé en biseau à sa partie inférieure. La face en biseau s'applique intimement sur une sorte d'entaille formée à la surface de la tige support. Tous les tissus du rameau axillaire sont ainsi appliqués contre les tissus similaires de la tige support.

Par suite du puissant accroissement secondaire dont la couronne libéro-ligneuse du rameau axillaire a été le siège, les deux massifs angulaires de la face interne du rameau ont été rejetés vers l'extérieur. Ces massifs sont venus se placer entre les massifs de la face externe du rameau et le massif angulaire de la tige support qui est le plus proche. Il en résulte qu'une section transversale, pratiquée au niveau de l'insertion, rencontre sur une même demi-circonférence : 1° les 4 petits massifs angulaires de la tige axillaire ; 2° les 2 gros massifs voisins de la tige support.

Les cellules du tissu médullaire de la tige axillaire qui sont situées dans le voisinage de l'insertion, sont irrégulières, sans orientation spéciale, recloisonnées en tous sens ; leurs parois sont épaisses et criblées de ponctuations simples. Ces cellules sont gorgées d'amidon.

Les tissus libéro-ligneux primaires de la région d'insertion sont courts et globuleux. La zone cambiale et les tissus libéro-ligneux secondaires se prolongent directement d'une tige dans l'autre.

Le tissu cortical est écrasé sur la surface de jonction des deux rameaux et y forme une lame cornée parallèle à la surface de jonction.

A la partie supérieure de leur région de contact, les deux tiges sont simplement appliquées l'une contre l'autre. Il existe par suite à la partie supérieure de cette région une sorte de sillon très étroit, compris entre les surfaces de contact et tapissé d'un côté par l'épiderme de la tige support, de l'autre par l'épiderme du rameau axillaire. On peut encore trouver au fond de ce sillon des poils sclérifiés.

Le liège sous-épidermique existe sur toute la surface de jonction. Il pénètre sous l'épiderme du sillon supérieur. Dans cette région il envahit en arrière le collenchyme et presque tout le tissu herbacé, aussi bien dans la tige support que dans le rameau axillaire.

Les bords du sillon supérieur portent un bourrelet subéreux, Fig. 11, Pl. 6, important surtout à droite et à gauche.

*Particularités spécifiques des Calycanthus.* — Les variations de structure de la tige dues au niveau sont les mêmes chez le *C. glaucus* et le *C. lævigatus* que chez le *C. occidentalis.*

Chez le *C. floridus* l'entre-nœud inférieur des pousses axillaires reste très court et les feuilles du nœud inférieur restent toujours petites. La région pérulaire renferme quelquefois 2 ou 3 nœuds et entre-nœuds.

*Particularités du Chimonanthus.* — Les rameaux axillaires du *Chimonanthus* sont caractérisés par la présence, à leur base, d'une région pérulaire très accusée, qui s'étend jusqu'à l'entre-nœud VII. Dans cette région pérulaire,

1° Les 4 nœuds inférieurs ne sont indiqués que par les cicatrices des écailles pérulaires. Ces nœuds sont très courts; ils ne présentent ni renflements latéraux, ni coussinets.

2° Les cicatrices pérulaires sont très petites, linéaires, transversales. Les cicatrices foliaires augmentent de largeur du nœud IV au nœud VII.

3° Les nœuds inférieurs I, II, III ne sont suivis d'aucune région intranodale. L'entre-nœud IV est le plus inférieur; il est très petit. Au-dessus de l'entre-nœud IV les entre-nœuds sont de plus en plus allongés jusqu'à l'entre-nœud VII.

La région pérulaire subsiste avec ces caractères jusqu'à la fin de la première période de végétation.

La structure de la région pérulaire est caractérisée par les dispositions suivantes :

1° Les sections transversales des nœuds I, II, III sont toutes plus ou moins aplaties dans le plan antéro-postérieur.

2° Les faisceaux foliaires sortants sont très réduits. Les faisceaux I et II sont entièrement primaires, à peine différenciés, très petits, tels que nous les avons vus dans le bourgeon axillaire hibernant. Les faisceaux sortants III possèdent quelques cellules cambiales. Dans les faisceaux sortants des nœuds supérieurs les productions secondaires sont de plus en plus développées jusqu'au nœud VI.

3° Dans les faisceaux sortants les plus inférieurs, les éléments ligneux sont tous excessivement grêles (1). Les îlots grillagés de ces faisceaux sont à peine caractérisés.

4° Dans toute la région pérulaire et surtout à sa base les massifs corticaux angulaires sont moins développés que dans les entre-nœuds supérieurs; toutefois ils le sont toujours relativement plus que les faisceaux foliaires sortants de la couronne. Le réseau anastomotique transversal des nœuds et les faisceaux latéraux sortants manquent dans toute la région inférieure et souvent jusqu'au nœud V.

5° Le parenchyme médullaire est, dans toute la base du rameau axillaire, formé de cellules sans orientation déterminée, à parois épaisses et couvertes de ponctuations simples, semblables à celles de la région d'insertion.

Une section transversale pratiquée dans la base d'un jeune rameau axillaire peut

(1) Si on les compare à ceux des faisceaux sortants supérieurs. C'est dans les faisceaux sortants du nœud VII que se trouvent les plus gros éléments ligneux.

rencontrer 22 faisceaux foliaires (1), tandis qu'une semblable section pratiquée à un niveau supérieur, à l'entre-nœud VII par exemple, n'en rencontrera qu'un nombre moindre. Cela tient à ce que, la différenciation dans les faisceaux foliaires se fait de haut en bas. En effet, tous les faisceaux ne sont pas encore différenciés sur la section VII, tandis qu'ils le sont tous sur la section basilaire I.

La section basilaire des rameaux axillaires montre en outre que la formation des tissus libéro-ligneux secondaires de la couronne qui sont extérieurs aux faisceaux sortants I ne diffère pas de celle qu'on observe chez les *Calycanthus*. C'est toujours à la base même du rameau que ces tissus secondaires sont les plus développés.

Les modifications de structure que présente la région supérieure des rameaux du *Chimonanthus* sont, de même que chez les *Calycanthus*, des variations en rapport avec l'âge des différentes parties de cette région.

### 3. — Variations de la Structure de la Tige avec l'Ordre de cette Tige.

*Différence entre une tige moyenne d'ordre* n *et une tige moyenne développée d'ordre* (n + 1). — *a*. Une tige axillaire moyenne d'ordre ($n+1$) passe pendant sa première période de végétation par les phases que vient de traverser sa tige support $n$ pendant la période de végétation précédente. La structure de la tige ($n+1$) est donc à la fin de sa première période de végétation, celle d'un rameau moyen développé.

Pendant cette première période végétative du rameau ($n+1$), sa tige support $n$ a subi les modifications habituelles d'un rameau moyen pendant sa seconde période végétative. Cette tige s'est surtout accrue diamétralement par production de tissus libéro-ligneux secondaires dans la couronne normale et dans les massifs angulaires.

Ainsi donc, la structure de la tige moyenne développée d'ordre ($n+1$) ne diffère de celle de la tige moyenne $n$ qui la porte que par des modifications de même nature que celle qu'apporte l'âge à un niveau donné.

*b*. Les rameaux axillaires d'ordre ($n+1$) qui s'insèrent sur un même rameau d'ordre $n$ sont loin d'acquérir tous le même développement. Ceux que j'ai pris comme type moyen s'insèrent sur les nœuds les plus rapprochés de l'extrémité de la tige support. Les autres rameaux d'ordre ($n+1$), qui s'insèrent sur les nœuds inférieurs de la tige $n$, sont d'autant plus grêles, d'autant moins allongés et formés d'un

(1) C'est le nombre maximum que présente la section moyenne ; voir page 57.

nombre de nœuds et d'entre-nœuds d'autant moins grand qu'ils s'attachent sur le rameau support plus près de sa base.

Les variations de structure nettement appréciables qu'on constate entre les rameaux $(n+1)$ inférieurs et les rameaux $(n+1)$ supérieurs sont :

1° Un développement un peu moindre du parenchyme médullaire ;

2° Un développement beaucoup moins grand de tous les tissus libéro-ligneux secondaires ;

3° Une région pérulaire plus accentuée.

*Particularités du Chimonanthus.* — Chez le *Chimonanthus* il ne se développe aucune pousse axillaire aux dépens des bourgeons d'ailleurs très grêles des nœuds inférieurs de la région pérulaire.

*Germination de Calycanthus occidentalis.* — Une germination de *C. occidentalis* recueillie en octobre, nous a fourni les résultats suivants (1).

*Tige principale* (2). — *Extérieur.* La tige principale est dans le prolongement direct de l'axe hypocotylé (3), le plan de symétrie des feuilles de son verticille inférieur étant alterne avec celui des cotylédons.

Comparé au bourgeon terminal d'un rameau axillaire moyen, le bourgeon terminal de la tige principale est petit. La tige elle-même est grêle ; ses nœuds et entre-nœuds sont courts. La longueur des nœuds et des entre-nœuds décroît de la base au sommet de la tige principale.

*Bourgeon terminal.* — De même que les bourgeons terminaux ordinaires, le bourgeon terminal de la tige principale comprend quatre régions nodales sous son mamelon végétatif.

Le cône végétatif de ce bourgeon a la forme et la structure ordinaires de ceux des bourgeons terminaux. Toutefois il est un peu moins large.

(1) Les résultats de cette note ont été contrôlés depuis sur divers échantillons.

(2) La tige principale de cette germination mesurait $35^{mm}$ de long ; les feuilles qu'elle portait étaient relativement plus effilées et beaucoup plus petites que celles d'une tige moyenne (voir pour les dimensions des différentes parties de cette tige le tableau page 104).

(3) Les rapports de la tige principale avec l'axe hypocotylé montrent que la tige principale des *Calycanthus* est bien le prolongement direct de l'axe hypocotylé dont elle ne diffère que comme une pousse nouvelle diffère de celle qui l'a immédiatement précédée. En effet,

1° A la base de la tige principale les tissus de la couronne libéro-ligneuse se disposent en deux bandes parallèles au plan des cotylédons. Plus bas, ils s'insèrent sur ceux de l'axe hypocotylé sans qu'il y ait interposition d'une région diaphragmatique formée de trachées courtes et globuleuses.

2° Les massifs corticaux angulaires de l'entre-nœud inférieur de la tige principale sont la continuation directe des massifs de l'axe hypocotylé.

La structure des quatre nœuds situés au-dessous de ce cône rappelle celle des nœuds d'un bourgeon terminal moyen à la même époque de l'année. Cependant la hauteur des trois nœuds supérieurs est beaucoup plus faible que dans les bourgeons ordinaires. Le diamètre de ces trois nœuds est aussi sensiblement plus petit (1).

*Structure de la Tige principale à ses differents niveaux.* — L'étude de la structure de la tige principale dans toute son étendue montre que pour elle, comme pour une tige ordinaire, il existe une région à structure moyenne. Au-dessus et au-dessous de cette région moyenne la structure de la tige principale est plus ou moins modifiée.

A. *Section intranodale moyenne.* — Une section transversale pratiquée dans la égion moyenne de la tige principale (2) diffère de la section intranodale moyenne,

1° Par le faible diamètre de son parenchyme médullaire (3) et l'absence d'oxalate de chaux.

2° Par la réduction des tissus primaires et surtout par celle des tissus secondaires dans la couronne libéro-ligneuse normale.

3° Par le faible développement des massifs angulaires dont chacun ne renferme qu'un seul faisceau. Dans ce faisceau angulaire, la lame ligneuse, légèrement oblique sur le plan de symétrie des feuilles du nœud supérieur, ne contient qu'un très petit nombre d'éléments ligneux. Le liber est relativement bien développé. Le bois est encastré dans un petit massif mécanique extérieur.

*Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux dans la tige principale est le même que le parcours des faisceaux dans la tige ordinaire moyenne. Toutefois la région nodale est caractérisée par une grande réduction de ses arcades transversales corticales.

B. Les variations de structure que présente la région supérieure de la tige principale sont des variations en rapport avec l'âge de ces parties.

Le maximum d'intensité de l'accroissement diamétral et celui de l'accroissement longitudinal se trouvent tous deux dans l'entre-nœud qui supporte le bourgeon terminal.

C. La région inférieure de la tige principale (4) présente un certain nombre de caractères anatomiques qui la font ressembler à la région pérulaire de la base d'un rameau axillaire (5). En effet :

(1) Cette réduction diamétrale des nœuds du bourgeon provient surtout de la réduction diamétrale du parenchyme médullaire.

(2) Cette section passe par le milieu de l'entre-nœud III.

(3) Le diamètre de ce parenchyme est à peu près égal au $\frac{1}{3}$ de celui du parenchyme médullaire de la tige ordinaire.

(4) La région inférieure de la tige principale n'est signalée extérieurement que par la petitesse des feuilles des nœuds I et II En effet, les entre-nœuds I et II sont plus longs que les entre-nœuds suivants. Nous n'avons pu constater si ce dernier fait était le résultat d'une élongation tardive semblable à celle que nous avons signalée à la base du rameau moyen.

(5) Nous avons vu cependant que la gemmule dans l'embryon ne comprend qu'un point de végétation et deux mamelons foliaires. On ne peut donc la comparer aux bourgeons hibernants.

1° Les productions primaires sont moins développées dans les faisceaux sortants I et II que dans les faisceaux sortants III. Les éléments primaires de ces faisceaux sont ausssi plus grêles.

2° Parmi les faisceaux sortants ce sont les faisceaux II qui présentent le maximum de développement des productions secondaires.

3° Dans le nœud II et plus encore dans le nœud I, le réseau anastomotique cortical est incomplet. Ainsi les arcades transversales latérales manquent; les branches du réseau qui se trouve à la base du coussinet sont très faibles.

Dans la région inférieure de la tige principale, les productions libéro-ligneuses secondaires de la couronne, extérieures aux faisceaux sortants, sont d'autant plus puissantes qu'on descend davantage vers l'axe hypocotylé. Au niveau du nœud cotylédonaire, ces productions secondaires présentent leur maximum d'épaisseur.

La Calycanthine existe à tous les niveaux de la tige principale et parfois même en très grande quantité, remplissant non-seulement la zone cambiale et les jeunes tissus avoisinants, mais encore tout le parenchyme médullaire et une grande partie du parenchyme cortical.

En résumé, la structure de la tige principale présente les particularités suivantes :

Le point de végétation est relativement petit ;

La croissance diamétrale du parenchyme médullaire est faible ;

La croissance longitudinale des nœuds et entre-nœuds est moindre que dans la tige moyenne ;

Le système anastomotique cortical des nœuds est faible ou nul ; les cordons angulaires sont petits ;

Les faisceaux sortants sont tous plus petits que ceu de la tige moyenne.

## Tableau 4.

Dimensions diamétrales et longitudinales (1) d'une tige principale de *Calycanthus occidentalis* cueillie en octobre.

| Régions du rameau. | | | Dimensions longitudinales | Dimensions diamétrales | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Épiderme et liège | Parenchyme cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenchyme médullaire | Section d'ensemble |
| Cône végétatif........ | | | | | | | | 0.07 |
| n | VI | nœud | | | | | | 0.17 |
| n-1 | V | nœud | 0.45 | | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.28 |
| n-2 | IV | nœud | | | | | | |
| | | entre-nœud | 0.25 | 0.013 | 0.09 | 0.04 | 0.10 | 0.49 |
| n-3 | III | nœud | 1.50 | | | | | |
| | | entre-nœud | 6. » | 0.060 | 0.22 | 0.09 | 0.22 | 1.18 |
| n-4 | II | nœud | 1.75 | | | | | |
| | | entre-nœud | 8. » | 0.060 | 0.18 | 0.15 | 0.28 | 1.34 |
| | I | nœud | 2. » | | | | | |
| | | entre-nœud | 12. » | 0.000 | 0.25 | 0.32 | 0.29 | 1.84 |

### 4. — Variations de structure de la tige sous l'influence de la vie souterraine.

Si avant le début d'une période de végétation on enterre une branche de *Calycanthus occidentalis*, le développement des pousses axillaires de cette tige n'est nullement entravé. Toutefois ces pousses souterraines présentent toutes certains caractères spéciaux que nous allons indiquer (2).

(1) Les dimensions portées dans ce tableau sont comptées en millimètres.

(2) Les pousses qui font l'objet de cette étude se sont développées sur des branches de *C. occidentalis* couchées en mars sous une épaisseur de terre de 0,25c.

*Extérieur des pousses souterraines.* — Les pousses souterraines sont beaucoup plus grosses que les pousses aériennes, Fig. 8, Pl. 5. Elles sont blanches, arrondies, charnues. Leurs entre-nœuds sont très allongés (1). Leurs nœuds à peine renflés ne sont guère indiqués que par l'insertion des feuilles. Celles-ci sont elles-mêmes excessivement réduites (2), à limbe frippé, repliées sur leur face externe.

Toute tige souterraine est brusquement recourbée à la base du bourgeon terminal, de telle sorte que l'extrémité du bourgeon est tournée vers la base de la tige (3). La courbure, qui est contiguë au nœud inférieur du bourgeon terminal, est orientée de telle sorte que les feuilles de ce nœud sont toujours placées de chaque côté d'elle (4).

*Section intranodale moyenne et Région nodale de la Tige souterraine.* — Une section transversale médiane de l'entre-nœud de cette tige montre les mêmes tissus que la tige moyenne ; toutefois elle ne possède pas d'assise subéreuse sous-épidermique. Tous les tissus de cette section sont caractérisés par leur grand développement diamétral (Tableau annexe n° 5) et par la minceur relative de leurs parois.

Si on compare cette section à la section correspondante d'une tige aérienne, on lui trouve les particularités suivantes.

La moelle est généralement deux fois plus épaisse que celle de la tige aérienne, et elle le doit à l'hypertrophie de ses cellules qui sont toutes très larges. La longueur des cellules médullaires est aussi sensiblement plus grande que dans la tige aérienne. Leurs parois sont excessivement minces et dépourvues de ponctuations. Toutefois les cellules médullaires les plus rapprochées de la couronne des faisceaux sont à parois légèrement épaissies mais non ponctuées.

Ce parenchyme renferme quelques cellules oléifères plus petites que leurs voisines. Il ne contient pas d'oxalate de chaux.

(1) Le diamètre de ces pousses souterraines est généralement *triple* de celui des pousses aériennes correspondantes. La longueur de leurs entre-nœuds peut être *dix fois plus grande* que celle des entre-nœuds aériens.

(2) Ces feuilles ont environ 0,01c de long.

(3) Ce dispositif, en permettant à la tige de s'allonger sans faire butter son bourgeon contre la terre, se montre comme un moyen de préservation pour le cône végétatif auquel il évite les pressions trop fortes.

(4) Comme cette courbure conserve sensiblement la même orientation pendant tout le temps que dure la croissance souterraine, ce n'est que grâce à une torsion des entre-nœuds que les feuilles des nœuds successifs peuvent se placer consécutivement de chaque côté de la courbure. Cette torsion des entre-nœuds est tantôt dextre, tantôt sénestre, et on en voit encore la trace le long des entre-nœuds développés.

La couronne libéro-ligneuse a une épaisseur double de celle de la tige aérienne. Le nombre de ses faisceaux n'est pas modifié.

Dans chaque faisceau les trachées initiales ont perdu leur spiricule. Elles ne sont plus représentées que par des cellules grêles, très allongées, à parois minces quelquefois plus ou moins écrasées, *Tr*, Fig. 9, Pl. 5. Ces trachées sont dispersées au milieu de fibres primitives, *Fp*, recloisonnées transversalement, larges, à parois minces aussi. Il n'existe de vaisseaux ligneux que dans les faisceaux foliaires, encore sont-ils très-petits (1). Ces vaisseaux sont couverts de ponctuations simples ou faiblement aréolées. Les fibres ligneuses lisses forment la plus grande partie de la couronne $B_2$, elles sont très larges.

Les îlots fibreux du liber primaire externe, *Fl*, sont plus étendus et moins compactes que ceux de la tige aérienne ; les fibres qui les composent sont larges et à parois sensiblement moins épaisses que celles des fibres de cette même tige ; elles sont en outre isolées les unes des autres par des méats plus ou moins accentués. Ces îlots fibreux primaires passent vers l'intérieur à des îlots grillagés petits et peu nombreux.

Les productions libériennes secondaires se réduisent à une ou deux rangées de cellules parenchymateuses.

La zone cambiale ne renferme que peu de Calycanthine.

Les massifs angulaires sont très larges. Ils sont presque exclusivement composés de fibres mécaniques larges, moins sclérifiées que celles de la tige aérienne. Aux extrémités de chaque massif mécanique et contre sa face interne se trouvent les îlots grillagés primaires des faisceaux S et P. Ces îlots grillagés ne sont séparés du massif mécanique que par une zone cambiale peu active. Très généralement tous les éléments ligneux des faisceaux S et P sont sclérifiés et se confondent avec les fibres mécaniques.

Le parenchyme cortical est fortement hypertrophié. Son épaisseur atteint trois fois celle du parenchyme cortical de la tige aérienne. L'hypertrophie de ce parenchyme est due surtout à l'hypertrophie de ses cellules et un peu aussi à l'augmentation du nombre de ses rangées cellulaires.

(1) Le faible calibre de ces vaisseaux est en rapport avec le faible développement des feuilles.

La différenciation collenchymateuse est à peine indiquée, si ce n'est par l'allongement vertical des cellules. La région interne du parenchyme cortical ne présente que peu de méats. Elle ne renferme jamais de chlorophylle.

Nous n'avons que rarement rencontré des cellules oléifères dans le parenchyme cortical des tiges souterraines. Jamais nous n'y avons vu de laticifères ni de cellules scléreuses.

Des grains d'amidon composés sont localisés dans la rangée cellulaire interne du parenchyme cortical *et dans quelques cellules parenchymateuses voisines appartenant soit au liber primaire soit aux rayons de faisceaux* (1). Une assise amylifère *double en quelques endroits* enveloppe également les massifs angulaires.

Les cellules épidermiques sont doubles et souvent triples en diamètre de celles de la tige aérienne; beaucoup d'entre elles sont transformées en cellules oléifères. L'épiderme ne porte jamais de poils.

*Bourgeon terminal de la Tige souterraine*, Fig. 10, Pl. 5. — La forme et les dimensions du cône végétatif du bourgeon terminal de la tige souterraine sont semblables à celles du cône végétatif des bourgeons aériens. Au-dessous de ce cône végétatif les régions nodales supérieures sont très courtes; les régions inférieures sont plus larges que celles du bourgeon aérien.

La structure des tissus dans le point de végétation et dans les nœuds sous-jacents est celle que l'on trouve dans le bourgeon terminal ordinaire.

*Différenciation des tissus de la Tige souterraine.* — La différenciation des tissus se fait dans une tige souterraine de la même façon que dans une tige aérienne. Mais dans chacun de ces tissus les éléments se caractérisent moins rapidement et en moins grand nombre; nous avons vu dans l'étude de la section moyenne le résultat de cette différence.

*Variations de structure de la Tige souterraine avec l'âge.* — Si on étudie les phases successives du développement d'un nœud moyen et de son entre-nœud dans la tige souterraine, on remarque que le

(1) *On ne peut donc pas dire, dans le cas présent, que la localisation des grains d'amidon caractérise une gaîne protectrice.*

maximum d'activité de leur accroissement longitudinal se trouve au stade 6 dans la tige souterraine, tandis qu'il était au stade 5 dans la tige aérienne. En outre cet accroissement longitudinal, plus faible dans la tige souterraine pendant les premières phases du développement, prend ensuite, pendant la phase maxima, une intensité double de celle qu'on trouve dans la tige aérienne.

L'accroissement diamétral de la tige souterraine se produit avec intensité dès le stade 2 (1). Il atteint, au stade 6, son maximum d'intensité qui est notablement plus élevé que dans la tige aérienne. La différence de croissance diamétrale entre la tige aérienne et la tige souterraine est surtout due à l'accroissement diamétral du parenchyme cortical (2).

*Bourgeons axillaires.* — Les bourgeons axillaires apparaissent dans l'aisselle des feuilles du bourgeon terminal souterrain d'aussi bonne heure que dans le bourgeon aérien. Leur développement ultérieur est beaucoup plus faible, aussi restent-ils relativement réduits. Ils sont généralement déjetés sur le côté du plan de symétrie de la feuille support.

En résumé, si on compare la structure de la tige souterraine du *C. occidentalis*, à la structure de sa tige aérienne, on reconnaît qu'elle présente les particularités suivantes :

1° Un accroissement longitudinal plus faible de toutes les parties axiales du bourgeon terminal et un accroissement longitudinal beaucoup plus considérable des parties de la tige qui sont en arrière du bourgeon terminal.

(1) L'accroissement diamétral, dans la tige aérienne, reste faible jusqu'au stade 3.

(2) La région de courbure, Fig. 10, Pl. 5, de la tige souterraine, au-dessous de son bourgeon terminal, correspond à un arrêt momentané du développement des tissus de la face concave. En effet, sur une section transversale de cette région, le parenchyme cortical est moins épais du côté de la courbure, ses cellules y sont plus petites. De ce côté les faisceaux foliaires de la couronne sont plus rapprochés les uns des autres et moins différenciés. Les faisceaux foliaires sortants (*) se sont eux-mêmes rapprochés de la surface de courbure, en incurvant leur ligne de symétrie.

Au-dessous de la région de courbure les tissus de la face concave s'accroissent rapidement et rétablissent en partie l'équilibre entre les deux faces. Toutefois il subsiste toujours une face plus large et une face moins large. C'est en partie pour cette raison que les feuilles de chaque entre-nœud se sont inclinées du même côté de la tige.

(*) Ces faisceaux foliaires sortants sont toujours latéraux par rapport au plan de courbure, puisque les feuilles de la base du bourgeon dans lesquelles ils sortent sont toujours insérées à droite et à gauche de la courbure.

2° Un accroissement diamétral beaucoup plus grand de tous les tissus.

C'est surtout sur le parenchyme cortical que porte cette augmentation de l'accroissement diamétral.

Dans le parenchyme médullaire et dans la couronne libéro-ligneuse l'augmentation de l'accroissement diamétral est entièrement due à l'hypertrophie des éléments. Dans le parenchyme cortical l'augmentation est due à l'hypertrophie des éléments et à leur multiplication.

3° Un amincissement de toutes les parois cellulaires.

4° *La disparition des cellules pierreuses et la réduction du tissu scléreux* (1).

5° L'absence presque totale de collenchyme.

6° La réduction des faisceaux sortants et le petit calibre des vaisseaux dans la couronne normale.

7° La réduction considérable des faisceaux dans les massifs angulaires corticaux.

(1) Les îlots de fibres libériennes primaires et les massifs mécaniques des cordons angulaires corticaux sont, il est vrai, plus larges (*) que dans la tige aérienne, mais chaque élément, pris isolément, y est moins fortement sclérifié.

(*) La grande largeur des îlots fibreux des massifs angulaires est une exception curieuse aux faits observés par M. Costantin, qui signale au contraire chez un grand nombre de plantes une réduction de tous les tissus scléreux, lorsque leurs tiges se développent sous terre. (*Etude comparée des Tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones.* in *Ann. des Sc. nat.*, 1883).

## Tableau 5.

Dimensions diamétrales et longitudinales (1) d'un rameau moyen *souterrain* de *Calycanthus occidentalis* cueilli en mai.

| RÉGIONS DU RAMEAU | | | DIMENSIONS LONGITUDINALES | DIMENSIONS DIAMÉTRALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ÉPIDERME | PARENCHYME cortical | COURONNE DES FAISCEAUX Liber | COURONNE DES FAISCEAUX Bois | PARENCHYME médullaire | SECTION d'ensemble |
| Cône végétatif........ | | | | | | | | | 0.10 |
| n | VIII | nœud | 0.15 | 0.017 | 0.04 | | | 0.06 | 0.27 |
| n-1 | VII | nœud | | 0.020 | 0.05 | 0.04 | | 0.09 | 0.40 |
| n-2 | VI | nœud | 0.23 | 0.020 | 0.16 | 0.05 | | 0.14 | 0.74 |
| n-3 | V | nœud et entre-nœud | 1.83 | 0.020 | 0.18 | 0.04 | 0.05 | 0.24 | 1.06 |
| n-4 | IV | nœud et entre-nœud (A) | | 0.017 | 0.42 | 0.07 | 0.11 | 0.29 | 1.81 |
| | | (B) | 14. » | 0.020 | 0.44 | 0.08 | 0.14 | 0.32 | 2. » |
| | | (C) | | 0.027 | 0.73 | 0.08 | 0.13 | 0.70 | 3.33 |
| | III | nœud et entre-nœud | 43. » | 0.031 | 0.88 | 0.12 | 0.19 | 0.78 | 4. » |
| | II | nœud et entre-nœud | 75. » | 0.024 | 0.65 | 0.12 | 0.18 | 0.79 | 3.53 |
| | I | nœud et entre-nœud | 27. » | 0.024 | 0.60 | 0.11 | 0.16 | 0.55 | 2.88 |

A. Région de l'entre-nœud IV qui est supérieure à la courbure.

B et C. Régions de l'entre-nœud IV qui sont inférieures à la courbure ; B se trouve immédiatement sous la courbure, C est à la base de l'entre-nœud.

(1) Toutes les dimensions portées dans ce tableau sont comptées en millimètres.

## § IV. — RÉSUMÉ.

1° La section moyenne intranodale de la tige des Calycanthées montre :

a. *Une assise de cellules épidermiques* qui porte des poils unicellulés et renferme des cellules oléigènes.

b. *Une couronne de parenchyme cortical* épaisse, différenciée en une région extérieure collenchymateuse et une région intérieure herbacée. Ce tissu renferme des cellules oléigènes dans toute son étendue et des sclérites dans sa région profonde.

c. *Quatre massifs libéro-ligneux* isolés dans le parenchyme cortical. L'orientation des faisceaux de ces massifs est *inverse* de celle des faisceaux de la couronne normale.

d. *Une couronne libéro-ligneuse* normale dont les faisceaux sont disposés symétriquement par rapport à 2 plans perpendiculaires l'un sur l'autre.

e *Une masse centrale de parenchyme médullaire* présentant quelques cellules oléigènes et de très petites macles d'oxalate de chaux.

2° Le liber est caractérisé à tous les âges par la diffluence de ses parois cellulaires, par la simplicité de ses tubes cribreux, par la présence d'îlots fibreux primaires contre le parenchyme cortical.

3° Le bois est caractérisé par la présence de fibres et de vaisseaux striés et par la forme arrondie de leurs aréoles.

4° Les tissus non subérisés des Calycanthées ne renferment pas de tannin.

5° La surface décorticante de la tige s'établit dans l'assise sous-épidermique. La chute de l'épiderme ne se produit que très tardivement.

6° Les lenticelles se présentent comme des productions subéreuses dues à l'irritation produite par la présence d'un débris de poil ou de sa cavité d'insertion.

7° La tige reçoit de la feuille 3 faisceaux dont un gros, médian, qui rentre dans la couronne normale et deux petits, latéraux, qui

rentrent dans les massifs angulaires voisins. Le faisceau médian se divise, vers le bas, en deux lobes qui ont les mêmes rapports à droite et à gauche.

8° Les massifs libéro-ligneux angulaires sont isolés de la couronne normale à tous les niveaux de la tige. Ils rentrent cependant dans cette couronne au-dessous du nœud cotylédonaire.

9° Le parenchyme cortical des nœuds renferme :

Deux arcades libéro-ligneuses transversales latérales qui réunissent les massifs angulaires du même côté du plan de symétrie des feuilles.

Quatre arcades anastomotiques transversales qui réunissent, dans la base des coussinets, chacun des faisceaux latéraux des pétioles à leur faisceau médian.

Des anastomoses obliques qui réunissent, dans chaque coussinet, les faisceaux latéraux au faisceau médian.

10° Le parenchyme médullaire a la même structure dans les nœuds que dans les entre-nœuds.

11° Dans tous les faisceaux foliaires de la couronne normale la différenciation libérienne primaire précède la différenciation ligneuse. La première cellule grillagée se forme, soit aux dépens d'une cellule procambiale séparée du parenchyme cortical par une autre cellule procambiale, soit *aux dépens d'une cellule fille née du recloisonnement longitudinal d'une cellule procambiale qui est contiguë au parenchyme cortical*. La première trachée se forme de même près du parenchyme médullaire, dont elle est cependant un peu plus éloignée.

12° La différenciation libéro-ligneuse débute dans les faisceaux des massifs angulaires de la même façon que dans les faisceaux de la couronne normale, à cela près que les éléments libérien et ligneux initiaux sont placés en ordre inverse.

13° *Il n'existe de péricycle ni dans la couronne normale ni dans les massifs angulaires*, et c'est aux dépens du tissu libérien primaire que se forment les îlots mécaniques qu'on voit dans le cylindre central de la tige adulte, contre le parenchyme cortical.

14° L'îlot mécanique extérieur des massifs angulaires se forme directement aux dépens du tissu procambial.

15° L'assise profonde du parenchyme cortical n'est à aucune époque

caractérisée comme gaîne protectrice. Les cellules scléreuses de la tige aérienne ne sont en effet pas toutes formées aux dépens de cette assise, et il en est de même pour les cellules amylifères de la tige souterraine.

16° La différenciation procambiale des faisceaux latéraux d'un système foliaire est notablement postérieure à celle du faisceau médian.

17° Dans tous les faisceaux foliaires la différenciation libéro-ligneuse gagne de haut en bas.

18° Les arcades libéro-ligneuses transversales corticales des nœuds se différencient de leurs extrémités vers leur région médiane. Leur différenciation est postérieure à celle des massifs angulaires et à celle de la base des faisceaux latéraux sortants.

19° Dans la tige, la formation de la zone cambiale gagne de bas en haut. L'extrémité supérieure de cette zone se maintient à la base du bourgeon terminal.

20° Les vaisseaux ligneux secondaires sont plus gros et moins nombreux au début des périodes de végétation. Ils sont plus nombreux et plus petits à la fin de ces périodes.

21° Les éléments libériens et ligneux peuvent croître transversalement et longitudinalement après leur caractérisation. C'est ainsi que les trachées subissent, après leur différenciation, un allongement considérable en rapport avec celui de la région de la tige dans laquelle elles se trouvent.

22° Les bourgeons axillaires sont tous d'origine exogène.

23° La taille du cône végétatif d'une pousse axillaire quelconque varie avec le temps; très grêle à son origine, ce cône s'élargit à mesure que la pousse s'allonge. Il atteint ainsi une taille maxima qu'il conserve jusqu'à sa mort.

24° L'importance des productions libéro-ligneuses primaires dans les faisceaux foliaires est en rapport avec le développement *primitif* des appendices qu'ils desservent. Ces productions sont peu importantes dans les faisceaux de la base des rameaux, surtout chez le *Chimonanthus*. Elles augmentent dans les faisceaux supérieurs, atteignent un maximum, puis décroissent graduellement jusqu'au sommet végétatif.

25° Des variations analogues se produisent le long des rameaux

dans les tissus secondaires des faisceaux foliaires *au niveau de leur sortie.* Toutefois 1° ces variations sont en rapport avec la taille *définitive* des feuilles, 2° la région de plus grand développement des productions secondaires est inférieure à celle des productions primaires.

26° C'est à la base des rameaux que se trouve la plus grande épaisseur des tissus libéro-ligneux secondaires dans les régions de la couronne qui sont comprises entre les faisceaux sortants.

27° Des paragraphes 24, 25 et 26 il résulte qu'une tige présente des variations considérables de structure de sa base à son sommet et *qu'il n'est pas indifférent de l'étudier à tel ou tel niveau.*

28° Les tissus d'une tige axillaire s'insèrent sur les tissus similaires de la tige support. Pour les tissus profonds, parenchyme médullaire, bois et liber, cette insertion se fait par l'intermédiaire de cellules courtes, dites diaphragmatiques, différenciées aux dépens d'éléments qui étaient primitivement destinés à un autre rôle.

29° Entre deux tiges de même ordre mais insérées sur une même tige à des niveaux différents, il existe des différences de structure qui peuvent être considérables. *Il n'est donc pas indifférent de choisir, parmi les rameaux d'un même ordre, celui que l'on veut étudier.*

30° Entre deux tiges moyennes d'ordre différent, il n'existe que des variations en rapport avec l'âge.

31° La tige principale, comparée à une tige moyenne, est caractérisée par la réduction de tous ses tissus.

# CHAPITRE TROISIÈME.

## LA FEUILLE



### SOMMAIRE.



### § I. — DESCRIPTION DE LA FEUILLE.

Les feuilles de Calycanthées sont pétiolées, Fig. 4, Pl. 6. Leur limbe est entier, ovale plus ou moins acuminé. Leur nervation est pennée. Leur longueur varie entre 0,08c et 0,12c.

Le pétiole, dont la longueur dépasse rarement 0,01c, est élargi à sa base et arrondi dans sa moitié supérieure. Ce pétiole s'insère sur un coussinet bien développé. Il ne porte ni gaîne ni stipules.

La face supérieure du limbe est luisante. Elle est douce lorsqu'on passe le doigt de la base au sommet ; elle est au contraire rude si on le passe du sommet à la base. La face inférieure du limbe est plus ou moins villeuse ou même laineuse. Les principales nervures font fortement saillie sur cette face.

La nervation des feuilles de Calycanthées comprend une grosse nervure médiane, de chaque côté de laquelle partent cinq à six grosses nervures secondaires qui font avec la nervure principale un angle variable selon la position et selon les espèces. Ces nervures latérales se courbent vers le sommet du limbe. A peu de distance du bord de la feuille chacune d'elles décrit une demi-circonférence et s'appuie sur celle qui la suit immédiatement. L'ensemble de ces anastomoses constitue de chaque côté de la nervure principale de grandes arcades obliques sur lesquelles s'en développent extérieurement d'autres d'autant plus petites qu'elles sont plus externes. A l'intérieur du réseau ainsi constitué se trouvent d'autres nervures plus grêles, Fig. 7.

Fig. 7.

Fig 7. — Nervation de la feuille du *Chimonanthus fragrans*.

## § II. — STRUCTURE MOYENNE DE LA FEUILLE (1).

*Section moyenne du Pètiole.* — Une section transversale moyenne du pétiole montre, Fig. 12, Pl. 5 :

1° *Une assise de cellules èpidermiques,*

2° *Une masse de tissu fondamental,*

3° *Trois faisceaux libèro-ligneux* rangés sur un demi-cercle. Le faisceau médian est gros, les deux latéraux sont très-petits.

Le bois primaire du faisceau médian, Fig. 1, Pl. 6, est formé de nombreuses trachées, *Tr*, dispersées dans un large massif de fibres primitives, *Fp*, recloisonnées transversalement. Les fibres primitives les plus intérieures (2) sont à parois légèrement épaissies.

(1) Nous avons choisi comme structure moyenne de la feuille la structure de la feuille complètement développée, telle qu'elle se trouve en août.

(2) Dans cette étude, de même que dans les précédentes, nous supposons l'observateur placé dans l'axe de la tige et tourné vers la feuille supposée relevée le long de la tige. Les termes face intérieure ou antérieure, sont donc synonymes de face supérieure ; face extérieure ou postérieure sont synonymes de face inférieure.

Le bois secondaire $B_2$, (1) renferme de nombreuses files radiales vasculaires entre lesquelles sont comprises des files moins régulières de fibres lisses. Chaque file vasculaire renferme successivement, de l'intérieur vers l'extérieur, des vaisseaux annelés, rayés, ponctués, aréolés et des fibres striées. Ces éléments vasculaires sont d'autant plus petits qu'ils sont plus rapprochés de la zone cambiale. Tous ils sont beaucoup plus grêles que ceux de la tige. La masse ligneuse est coupée radialement par de nombreux rayons de faisceaux à cellules très aplaties.

Le liber est relativement plus développé que dans les faisceaux de la tige. Il est divisé en massifs isolés les uns des autres par des rayons parenchymateux. Dans chacun de ces massifs, la région externe est occupée par le liber primaire et la région intérieure par un large îlot grillagé secondaire.

Le liber primaire, $L_1$, est formé de petites cellules à parois légèrement épaissies. Il renferme en outre quelques fibres, *Fl*, contiguës au tissu fondamental.

Les îlots grillagés secondaires sont presque uniquement formés de cellules grillagées. Ils sont beaucoup plus larges que ceux de la tige. Mais leurs éléments sont toujours très petits. Leurs cellules grillagées sont à cribles simples.

Une zone cambiale sépare le bois secondaire du liber secondaire.

Les rayons de faisceaux intralibériens sont larges et parenchymateux. Ils semblent continuer le parenchyme fondamental extérieur. Quelques cellules de ces rayons peuvent être à parois légèrement subérisées ; elles renferment alors un peu de tannin. Quelques autres cellules de ces mêmes rayons, situées au niveau des fibres libériennes, épaississent leurs parois et se transforment en sclérites qui contribuent à l'établissement d'une gaîne mécanique extérieure discontinue.

La structure de chacun des petits faisceaux latéraux, quoique très réduite, ressemble à celle du faisceau médian.

Les faisceaux libéro-ligneux sont enveloppés directement et *sans interposition de gaîne protectrice reconnaissable* par le tissu fonda-

(1) M. Hérail (*Loc. cit.* p. 242) dit que « le faisceau destiné à pénétrer dans la feuille *perd son cambium au moment même où il s'échappe du cylindre central.* » C'est là une erreur. Le cambium existe dans le pétiole de toutes les Calycanthées. Il fournit même une masse importante de bois et de liber secondaires, ainsi que le montre d'une façon irrécusable une coupe transversale de cet organe pratiquée en un point quelconque.

mental, *Tfl*. Ce tissu fondamental comprend deux régions concentriques d'importance à peu près égale. La région intérieure, *Ph*, Fig. 13, Pl. 5, est formée de cellules arrondies, à parois minces. Chaque cellule de ce tissu renferme une petite macle d'oxalate de chaux et quelquefois aussi, mais plus rarement, un très petit cristal en forme d'enveloppe de lettre. La région extérieure, *Col*. du tissu fondamental est fortement collenchymateuse.

Les cellules épidermiques, *Ep*, sont à parois épaisses, collenchymateuses. Elles sont recouvertes par une mince cuticule. Cette assise porte des poils unicellulaires, semblables à ceux de la tige. Les poils sont surtout localisés dans le sillon de la face antérieure.

*Région basilaire du Pétiole*. — L'étude des tiges nous a montré que chaque pétiole reçoit de la tige, Fig. 5 :

1° Un gros faisceau médian qui sort de la couronne centrale,

2° Un petit faisceau droit venant du massif angulaire antérieur droit,

3° Un petit faisceau gauche venant du massif angulaire antérieur gauche.

Ce sont ces trois faisceaux que nous avons trouvés sur la section moyenne du pétiole. La base du pétiole contient en outre les dernières ramifications du réseau anastomotique qui unit dans le coussinet le faisceau sortant médian et les faisceanx latéraux (1).

Dans la région inférieure du pétiole il n'existe ni fibres libériennes, ni sclérites dans les rayons de faisceaux.

Le collenchyme de la section moyenne du pétiole est en continuation directe avec celui de la tige.

Le cambiforme phellique sous-épidermique de la tige et du coussinet se termine brusquement à la base du pétiole, au-dessous du niveau où se produira la décortication lors de la chute de la feuille.

*Région supérieure du Pétiole*. — Au-dessus de la section moyenne du pétiole les trois faisceaux montent parallèlement jusqu'à la base du limbe. Le faisceau médian pénètre directement dans la nervure prin-

(1) Ce réseau a été décrit, page 51.

cipale. Les faisceaux latéraux s'écartent alors du faisceau médian et suivent, chacun de leur côté, le bord du limbe.

Dans la partie supérieure du pétiole il existe en outre des lobes anastomotiques qui unissent le faisceau médian aux faisceaux latéraux. De ces anastomoses partent de petits faisceaux qui pénètrent dans la base du limbe entre la nervure médiane et les faisceaux latéraux.

En montant de la section médiane du pétiole vers la base du limbe, les petits îlots mécaniques libériens externes du faisceau médian, s'élargissent et s'épaississent. Ils sont en même temps réunis par des cellules scléreuses plus nombreuses empruntées aux rayons. Il en résulte une gaîne mécanique continue extérieure qui s'étend d'un bord à l'autre du faisceau.

Les fibres indifférenciées qui enveloppent les trachées initiales, à la face interne du faisceau, se sclérifient vers le haut du pétiole et forment un large massif mécanique interne. Ce massif mécanique interne peut même se relier sur les bords du faisceau à la gaîne mécanique externe. Le tissu libéro-ligneux du faisceau médian est alors complètement entouré par un cylindre mécanique.

Un cylindre mécanique semblable se forme autour de chacun des petits faisceaux latéraux.

*Nervure médiane.* — La nervure médiane, Fig. 14, Pl. 5, ne contient qu'un faisceau qui est la continuation directe du faisceau médian du pétiole. En avançant vers le sommet du limbe ce faisceau s'affaiblit, Fig. 15, Pl. 5, parce qu'il fournit à droite et à gauche les faisceaux des nervures secondaires. Il s'éteint en pointe libre à l'extrémité de la nervure sans qu'il y ait renflement de ses éléments ultimes. Ce faisceau, Fig. 2, Pl. 6, est entouré d'une gaîne mécanique épaisse dans toute sa région inférieure. Les îlots grillagés ont la même structure que dans le pétiole, toutefois leurs éléments sont de plus en plus grêles vers le sommet de la nervure.

Le tissu fondamental parenchymateux qui enveloppe le faisceau de la nervure médiane présente les mêmes caractères que celui du pétiole. Le collenchyme forme un arc aplati à la face antérieure et un arc très convexe et plus épais à la face postérieure de la nervure.

L'épiderme de la nervure médiane est le même que celui du pétiole.

Sur la face supérieure il porte des poils unicellulaires, courts, légèrement crochus, à pointe tournés vers le sommet de la feuille, fortement épaissis, persistants, Fig. 19, Pl. 5. Sur la face inférieure les poils sont longs, en lame de sabre, à parois fortement épaissies, jaunes. La face interne de ces grands poils porte, lorsqu'ils sont âgés, un grand nombre de granulations cellulosiques. Leur base se montre comme une pièce étrangère, Fig. 17, Pl. 5, insérée dans une cavité de l'épiderme dont elle peut se détacher en ne laissant d'autre trace de son existence que sa cavité d'insertion, *p*, Fig. 3, Pl. 6. La paroi basilaire du poil présente souvent des ponctuations simples.

*Nervures secondaires.* — La structure des nervures secondaires est la même que celle de la nervure principale, mais sensiblement réduite.

Le faisceau d'une nervure secondaire se détache du bord du faisceau médian de la nervure principale, conformément au procédé général de ramification latérale des faisceaux monocentres (1).

Le faisceau des nervures secondaires se ramifie à son tour de la même manière en donnant à droite et à gauche les faisceaux des nervures tertiaires.

Le faisceau des nervures secondaires se termine en s'anastomosant bout à bout (2) avec un faisceau voisin, de manière à former vers le bord du limbe les arcades de premier ordre.

*Nervures tertiaires. Nervures d'ordre plus élevé. Nervures terminales.* — A l'intérieur du réseau constitué par les nervures primaire et secondaires et aussi entre ce réseau et le bord du limbe, se trouvent d'autres réseaux composés de nervures de plus en plus petites, Fig. 6 et 7, Pl. 6. Les nervures de ces réseaux font saillie de moins en moins à la surface du limbe. Leur faisceau se réduit de plus en plus. Dans les plus petites d'entre elles le faisceau ne possède plus que quelques trachées et quelques éléments libériens ; la gaîne mécanique a complètement disparu (3).

A la base des nervures tertiaires, le collenchyme est réduit à une

(1) C. Eg. Bertrand, *Théorie du faisceau* (*Bull. Scient. du Nord*, 1880, p. 19 du tirage à part.

(2) C. Eg. Bertrand, *Loc. cit.* p. 19.

(3) Les dernières traces de cette gaîne se trouvent toujours contre les trachées initiales.

seule rangée de cellules sur la face postérieure, à un îlot de quelques cellules contre la face antérieure. Plus loin le collenchyme disparaît complétement. Il existe tonjours des poils sur les deux faces.

Le faisceau des nervures tertiaires s'insère sur un faisceau de nervure secondaire, comme celui des nervures secondaires s'insère sur celui de la nervure principale. Le faisceau des nervures tertiaires se ramifie de la même manière que le faisceau des nervures secondaires; par suite il s'affaiblit en s'éloignant de son origine. Tous ces faisceaux se terminent en s'anastomosant bout à bout.

Dans l'intérieur des mailles formées par les plus petites nervures saillantes, il existe encore des faisceaux libéro-ligneux invisibles extérieurement. Le parenchyme en palissade n'est pas interrompu vis-à-vis de ces faisceaux. Les uns se terminent en s'anastomosant bout à bout avec d'autres faisceaux semblables, les autres, après s'être divisés plusieurs fois, Fig. 16, Pl. 5, se terminent en pointe libre par un groupe de trachées courtes et globuleuses. L'insertion de ces dernières nervures se fait de la même manière que celles des nervures d'un ordre plus élevé.

Tous les faisceaux de la feuille des *Calycanthus* renferment de la Calycanthine.

*Section transversale moyenne du Limbe* (*entre les nervures*). *Bord du Limbe.* — Une section transversale moyenne du limbe montre, Fig. 5, Pl. 6:

1° *Une assise antérieure de cellules épidermiques*, $Ep_a$,

2° *Deux rangées de cellules formant le parenchyme en palissade*, *Pal*,

3° *Une couche de parenchyme lacuneux*, *P. lac*, à parois très minces et à cellules rameuses. C'est dans la région profonde de cette couche que circulent les dernières ramifications nervulaires.

4° *Une assise postérieure*, $Ep_p$, *de cellules épidermiques.*

Les cellules de l'épiderme antérieur sont aplaties, à parois légèrement épaissies. Vues de face ces cellules sont sensiblement isodiamétriques, non orientées, à parois ondulées, sauf au niveau des nervures. Dans ces dernières régions en effet, Fig. 19, Pl. 5, les cellules épidermiques sont allongées dans le sens de la nervure et leurs parois sont rectilignes. L'épiderme antérieur porte de nombreux poils, courts,

crochus, sclérifiés, Fig. 18, Pl. 5, dispersés sans ordre, à pointe toujours tournée vers le sommet de la feuille (1). Les parois des cellules épidermiques contiguës aux poils sont fortement épaissies, souvent même elles sont coupées de cloisons subéreuses et forment de petites éminences à l'extrémité desquelles on retrouve le poil. Sur les feuilles âgées ces éminences pilifères sont transformées de la façon suivante en de gros amas gommeux blancs (2). Dans chaque cellule de l'éminence, la paroi la plus rapprochée du poil se gommifie, Fig. 8, Pl. 6, puis la région gommifiée s'étend dans la direction opposée au poil; elle gagne graduellement sur les parois latérales et peut même atteindre la paroi opposée en remplissant totalement la cavité cellulaire. L'épiderme antérieur présente en outre quelques cavités dues à la chute des poils primitifs que portait la jeune feuille dans le bourgeon. Chacune de ces cavités est entourée par un amas gommeux, Fig. 8, Pl. 6.

Les cellules épidermiques antérieures ne contiennent pas de chlorophylle.

Le parenchyme en palissade est bien caractérisé. Sa rangée cellulaire postérieure est formée de cellules peu allongées formant passage au tissu lacuneux.

Il existe dans tout le mésophylle de nombreuses cellules oléifères qui sont grosses et sphériques comme celles du parenchyme herbacé de la tige, mais dont les parois restent minces.

La chlorophylle est surtout localisée dans le parenchyme en palissade. L'amidon est plus abondant dans les cellules du parenchyme lacuneux. Il est en très petits grains.

Les cellules de l'épiderme postérieur sont petites, à parois minces. Leur paroi superficielle est légèrement bombée. Un grand nombre de ces cellules sont prolongées en poils unicellulaires, longs et sclérifiés. Lorsque les poils sont moins nombreux ils sont localisés sur les petites nervures.

De même qu'à la face supérieure du limbe, il existe fréquemment des dépôts gommeux à la base des poils de la face inférieure. De même

(1) Ce sont ces poils qui donnent aux feuilles leur rugosité.

(2) La nature gommeuse de cet amas est démontrée par l'action de l'iode et de l'acide sulfurique qui les laissent incolores, tandis qu'ils colorent en bleu les parois voisines.

aussi que l'épiderme supérieur, l'épiderme inférieur présente de petites cavités dues à la chute des poils primitifs.

L'épiderme inférieur porte de nombreux stomates, Fig. 5, Pl. 6, dont l'ouverture, limitée par deux petites cellules stomatiques réniformes, comprend une antichambre et une arrière-chambre, toutes deux très petites. Les cellules stomatiques sont les seules cellules de l'épiderme inférieur qui renferment de la chlorophylle et de l'amidon. Leur paroi est fortement épaissie contre l'ostiole. Ces stomates sont disposés sans ordre, sans orientation spéciale, Fig. 12, Pl. 6. Ils s'attachent aux parois de la cellule mère par leurs extrémités. Les vieux stomates présentent assez fréquemment une gommification analogue à celle des poils, Fig. 15, Pl. 6. D'ailleurs cette tendance des parois à se gommifier est assez générale chez toutes les Calycanthées, et souvent il arrive que, sans cause apparente, une ou plusieurs cellules épidermiques ordinaires présentent ce caractère, Fig. 9 et 10, Pl. 6, et remplissent plus ou moins leur cavité de cellulose gommeuse.

L'épiderme postérieur renferme encore de nombreuses cellules oléifères, sphériques, faisant saillie dans le mésophylle, Fig. 12 et 16, Pl. 6. La paroi extérieure de ces cellules est plus mince que celle des cellules voisines et elle contient un petit granule brillant central (1).

Les cellules épidermiques marginales de la feuille, Fig. 3, Pl. 6, sont fortement épaissies, de même que les deux ou trois rangées de cellules sous-jacentes. Il y a par suite constitution au bord du limbe d'un massif hypodermique assez puissant. Les poils de cette région sont plus gros et plus longs que sur le reste de la feuille.

(1) On trouve chez les Monimiacées des cellules oléifères épidermiques semblables à celles des Calycanthées. Mais chez ces plantes il arrive quelquefois que le granule de la paroi externe est porté sur un très petit pédicelle et pend dans la cavité cellulaire. Aussi, s'il est vrai, comme l'ont pensé certains auteurs, que les Morées soient très voisines des Monimiacées, et, s'il est vrai, comme nous le croyons, que les Calycanthées fassent partie des Monimiacées, il y aurait peut-être lieu de considérer le granule pariétal des cellules oléifères épidermiques des Calycanthées et des Monimiacées, comme la trace ou le rudiment des cystolithes que l'on trouve dans les grandes cellules épidermique des Morées.

## *Différences spécifiques et génériques de la structure moyenne.*

### *Calycanthus floridus.*

La feuille du *Calycanthus floridus* est légèrement obovale. Elle est plus courte et moins acuminée que celle des autres espèces. Elle se distingue encore par la villosité de sa face postérieure. En outre les nervures qui font fortement saillie à la face inférieure sont indiquées en creux sur la face supérieure et donnent à cette dernière un aspect mamelonné.

Les particularités que présente la structure de cette feuille sont les suivantes :

1° Les faisceaux latéraux du pétiole sont bien développés.

2° Le système anastomotique compris, à la base des feuilles, entre les faisceaux latéraux et le faisceau médian, est entièrement renfermé dans le coussinet (1).

3° Il existe quelques petites macles d'oxalate de chaux dans le parenchyme fondamental qui enveloppe les faisceaux du pétiole.

4° Les cellules épidermiques supérieures du limbe sont à parois latérales rectilignes. Beaucoup d'entre elles subissent l'hypertrophie gommeuse.

5° Les poils de la face inférieure du limbe sont nombreux, longs et tortillés. Toutes les parois de l'épiderme inférieur sont finement granuleuses ; ses parois latérales sont rectilignes.

6° Les cellules oléifères du mésophylle et de l'épiderme inférieur sont très rares et à peine caractérisées (2).

7° Les cellules du parenchyme en palissade sont peu allongées, et l'épaisseur du limbe est plus faible que chez les autres *Calycanthus*.

### *Calycanthus occidentalis.*

Le limbe de la feuille du *Calycanthus occidentalis* est régulièrement ovale-acuminé. Sa face supérieure est plane. Sa face inférieure est légèrement pubescente. Ses nervures les plus importantes sont seules nettement saillantes, les autres sont à peine indiquées.

Les particularités anatomiques de cette feuille sont les suivantes :

1° Le parenchyme fondamental du pétiole et des grosses nervures est bien développé.

2° Les faisceaux *d* du système libéro-ligneux anastomotique de la base du pétiole, dépassent généralement la limite supérieure du coussinet (3).

(1) Par suite la cicatrice foliaire du *C. floridus* ne montre jamais que trois faisceaux.

(2) Les cellules oléifères sont au contraire très nombreuses et très larges dans le parenchyme cortical de la tige *C. floridus*.

(3) Par suite, la trace de ces faisceaux se retrouve sur la cicatrice foliaire entre celle du faisceau médian et celles des faisceaux latéraux.

3° De nombreuses macles se trouvent dans le parenchyme fondamental du pétiole.

4° Les parois latérales de l'épiderme supérieur du limbe sont légèrement ondulées.

5° Les poils de la face inférieure du limbe sont droits. Toutes les parois de l'épiderme inférieur sont granuleuses. Ses parois latérales sont plus ondulées que celles de l'épiderme supérieur. Les stomates sont souvent accolés deux à deux. Leurs cellules stomatiques sont plus aplaties que chez les autres Calycanthées.

6° Il existe de nombreuses et très grosses cellules oléifères dans le mésophylle et dans l'épiderme inférieur.

*Calycanthus lævigatus.*

La feuille du *Calycanthus lævigatus* ne diffère pas sensiblement de celle du *Calycanthus occidentalis.*

*Calycanthus glaucus.*

La feuille du *Calycanthus glaucus* est régulièrement ovale-lancéolée. Elle est plus longue que celle du *Calycanthus occidentalis.*

Ses particularités anatomiques sont les suivantes :

1° Le faisceau médian du pétiole est très gros, les faisceaux latéraux sont très petits. Il existe quelques macles d'oxalate de chaux dans le parenchyme fondamental.

2° Les poils de la face supérieure du limbe sont courts, très crochus, à paroi très épaisse.

3° Les parois latérales de l'épiderme supérieur sont rectilignes.

4° Les poils de la face inférieure du limbe sont peu nombreux et droits.

5° Les parois latérales de l'épiderme inférieur sont légèrement ondulées.

6° Les cellules oléifères épidermiques ressemblent à celles du *Calycanthus occidentalis.*

*Chimonanthus fragrans.*

La feuille du *Chimonanthus fragrans* est plus effilée et moins large que celle du *Calycanthus glaucus.* Son sommet est très acuminé. Les nervures faisant saillie sur la face inférieure sont nombreuses, et la face supérieure est légèrement mamelonnée comme celle du *Calycanthus floridus.* Des poils courts, rudes et crochus sont disposés le long du bord du limbe et forment comme une rangée de très petites épines, Fig. 7. La face supérieure est très rugueuse quand on la frotte du sommet à la base.

Les particularités anatomiques que présente cette feuille sont les suivantes :

1° Les parois latérales de l'épiderme supérieur du limbe sont faiblement ondulées. Les poils crochus de cette face sont très puissants.

2° Les parois latérales de l'épiderme inférieur sont fortement ondulées. Les stomates de cet épiderme sont presque arrondis. Les poils sont rares, longs, très effilés ; ils sont quelquefois divisés par une ou deux parois transversales minces.

3° Les cellules épidermiques des deux faces peuvent subir l'hypertrophie gommeuse.

4° Il n'existe jamais de Calycanthine dans aucun de ses tissus.

5° Il n'existe de cellules oléifères ni dans son parenchyme ni dans son épiderme.

*Conclusions.* — De ce qui précède il résulte que :

1° La feuille de *Ch. fragrans* ressemble davantage *extérieurement* à celle du *C. occidentalis*, du *C. lævigatus* et du *C. glaucus* que celle du *C. floridus* lui-même.

2° La feuille du *Chimonanthus* diffère plus *anatomiquement* de celles de tous les *Calycanthus* que celles-ci ne diffèrent entre elles.

3° Pour la spécification des *Calycanthus* les caractères macroscopiques des feuilles sont beaucoup plus nets que leurs caractères anatomiques.

En résumé, les différences *génériques anatomiques* sont assez nettement indiquées entre les feuilles des *Calycanthus* et celle du *Chimonanthus*. Les différences *spécifiques anatomiques* sont au contraire faibles entre les feuilles des diverses espèces de *Calycanthus*.

## § III. — VARIATIONS DE STRUCTURE DE LA FEUILLE MOYENNE.

*Variations de structure de la Feuille en vieillissant.* — Lorsque la feuille est complètement développée, la zone cambiale des faisceaux du pétiole s'éteint. Tous les éléments secondaires formés se caractérisent comme éléments ligneux et comme éléments libériens, et il ne reste le plus souvent qu'une seule rangée de cellules indifférenciées entre les fibres ligneuses les plus extérieures et les massifs grillagés.

La gaîne mécanique qui enveloppe les faisceaux est très puissante dans la feuille âgée (1).

(1) A aucune époque cette gaîne mécanique ne s'étend dans la base du pétiole.

Les éléments du parenchyme fondamental qui enveloppent immédiatement les faisceaux croissent en diamètre. Ceux d'entre eux qui sont contigus au collenchyme, s'écrasent contre lui. Le collenchyme se caractérise davantage en vieillissant.

Les cellules épidermiques épaississent leur paroi externe qui se subérise légèrement.

Les nervures de divers ordres présentent en vieillissant des modifications de structure analogues à celles que nous venons de décrire dans le pétiole. Toutefois, dans les petites nervures, la gaîne mécanique ne comprend qu'un massif externe et un massif interne.

Le parenchyme lacuneux et le parenchyme en palissade se modifient peu avec l'âge. Les cellules épidermiques épaississent d'abord légèrement leur paroi externe, puis commencent à se subériser. Les hypertrophies gommeuses deviennent plus nombreuses et plus grosses, elles frappent principalement les cellules stomatiques. Dans l'épiderme inférieur le petit granule brillant qui se trouve au milieu de la paroi externe de chaque cellule oléifère grossit légèrement.

*Chute de la Feuille. Structure de la cicatrice foliaire.* — Vers la fin de la première période végétative on voit apparaître, un peu au-dessus de la limite supérieure du cambiforme phellique sous-épidermique qui recouvre le coussinet, une petite ligne circulaire rouge brun ; c'est la première indication extérieure de la lame subéreuse qui provoquera la chute de la feuille.

Des sections longitudinales pratiquées au niveau de cette lame depuis le début de sa formation jusqu'à son complet développement montrent les faits suivants.

Il s'établit d'abord, Fig. 1, Pl. 7, dans le parenchyme fondamental, un recloisonnement transversal localisé. Ce recloisonnement transversal se déplace ensuite lentement vers le haut, de telle sorte qu'à l'époque de la chute de la feuille, la région recloisonnée atteint une épaisseur de $0^{mm}20$ à $0^{mm}40$. Les tissus recloisonnés se subérisent et jaunissent en commençant par le bas. La limite inférieure des tissus subérisés est très nette dès le début. Cette limite inférieure, une fois établie, ne change plus. La limite supérieure au contraire est d'abord

assez vague, elle se déplace vers le haut. Elle devient plus tard aussi nette que la limite inférieure.

Dans la région subérisée, chaque cellule du parenchyme cortical et de l'épiderme est recloisonnée transversalement une, deux ou trois fois, suivant sa taille. Il en est de même des éléments parenchymateux des faisceaux. Les éléments allongés des faisceaux, tels que les fibres libériennes, les vaisseaux ligneux, les trachées, sont coupés transversalement par un grand nombre de cloisons. Une sorte de gélification des parois envahit tous les éléments ligneux et détruit la netteté de leurs ornementations.

Tous les éléments larges, compris dans la lame subéreuse, sont en outre recloisonnés longitudinalement.

Dans le parenchyme cortical, la lame subéreuse est plus épaisse au voisinage de la surface. Dans les vaisseaux et dans les trachées, elle s'étend assez bas à l'intérieur du coussinet.

Au-dessous de la lame subérisée il se produit dans tous les tissus parenchymateux un recloisonnement transversal qui ne modifie en rien la nature de leurs éléments. Les cellules cylindriques des faisceaux qui entourent les trachées sont celles dans lesquelles ce recloisonnement est le plus intense.

Pendant la formation de la lame subéreuse, les cellules des tissus du pétiole qui sont situées au-dessus d'elle se vident presque complètement. Les tissus qui sont situés au-dessous de cette lame se chargent au contraire d'amidon, d'huile et de calycanthine, de même que ceux de la tige. Dans les tissus de la lame subéreuse se trouvent un peu de tannin et des substances résineuses.

La rupture qui amène la chute de la feuille se fait à la limite supérieure de la lame subéreuse, là où se sont produits les derniers cloisonnements transversaux.

Après la chute de la feuille, le bord supérieur du cambiforme sous-épidermique du coussinet est relié à la lame subéreuse de la cicatrice par un cambiforme phellique qui enveloppe toute l'extrémité supérieure du coussinet. Le coussinet se trouve dès lors complètement recouvert par un liège.

La forme de la cicatrice foliaire est celle d'un croissant à extrémités arrondies. Trois ou cinq taches brunes dont une médiane plus grosse indiquent la trace des faisceaux pétiolaires.

*Différences spécifiques.* — Chez le *C. occidentalis*, le *C. lævigatus* et le *C. glaucus*, la lame subéreuse se forme loin de la tige et les coussinets sont très longs. Chez le *C. floridus* et le *Ch. fragrans* elle se forme plus près de la tige, au-dessous de la limite supérieure du cambiforme phellique sous-épidermique, et les coussinets sont courts. Chez le *C. floridus* le croissant cicatriciel est fortement convexe et la trace du faisceau médian y est relativement petite. Chez le *Ch. fragrans* le croissant cicatriciel est plus élargi et plus embrassant.

*Structure de la Feuille pérulaire pendant l'hibernation.* — Chez les *Calycanthus*, les feuilles pérulaires se distinguent des petites feuilles du bourgeon en activité en ce qu'elles sont presque sessiles, concaves, à faisceaux plus grêles. L'épiderme externe est à parois légèrement subérisées ; les poils qu'il porte sont longs, nombreux, à parois très épaisses.

Chez le *Chimonanthus* les feuilles pérulaires sont plus nombreuses et beaucoup plus modifiées que chez les *Calycanthus*. Elles sont larges, sessiles, lamelleuses, Fig. 5, Pl. 5, sans saillies nervulaires et hautes de $1^{mm}50$ à $2^{mm}$. Le mésophylle de ces écailles n'est représenté dans sa région la plus épaisse que par 4 ou 5 rangs de cellules, (A) Fig. 13, Pl. 6. Les faisceaux tous très réduits ne sont séparés de l'épiderme interne que par une seule rangée cellulaire et de l'épiderme externe que par deux rangées cellulaires. A quelque distance du bord du limbe le mésophylle se réduit à 3 rangées de cellules, puis à deux, puis disparaît complètement, l'épaisseur de la feuille n'étant plus alors représentée que par les deux épidermes, (B) Fig. 13, Pl. 6. Le mésophylle des écailles pérulaires n'est jamais différencié en parenchyme en palissade et en parenchyme lacuneux.

Les cellules épidermiques extérieures ont leur paroi superficielle très épaissie. Cet épiderme porte de nombreux poils fortement sclérifiés. Le contenu des cellules épidermiques est, comme celui des poils, très dense et d'une couleur rouge brun, quelquefois même il est complètement noir.

## § IV. — DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA FEUILLE.

*Organogénie.* — Nous avons décrit dans l'étude du bourgeon terminal le mode de formation des mamelons foliaires.

Chaque mamelon, une fois formé, s'allonge en prenant l'aspect d'une lame triangulaire attachée sur la région axiale du bourgeon par l'un de ses côtés. Cette lame s'allonge perpendiculairement à son côté d'attache. Elle est concave vers l'axe du bourgeon.

Elle conserve cette disposition jusqu'à ce qu'elle ait atteint $0^{mm},60$ à $0^{mm},65$ de longueur. A ce moment sa largeur à la base est d'environ $0^{mm},30$.

*Formation des Nervures et différenciation de leurs tissus.* — Un peu plus tard il se développe sur les bords de la lame foliaire des expansions minces qui sont les rudiments du limbe. Ces expansions ne s'étendent pas, vers le bas, jusqu'à l'insertion de la lame foliaire ; aussi pourra-t-on désormais nommer pétiole la région inférieure de cette lame qui en est dépourvue et nervure principale celle qui en possède.

En même temps que se développent les expansions lamelleuses du limbe, il s'établit, obliquement à la nervure principale, des lignes suivant lesquelles le cloisonnement cellulaire est plus intense et où par suite l'épaisseur des tissus devient plus grande. Ces lignes sont les premières indications des nervures secondaires ; elles apparaissent successivement en commençant par la plus inférieure et en finissant par la plus rapprochée du sommet.

Pendant toute la période que nous venons de traverser, la feuille s'est accrue par son sommet. En même temps elle s'est allongée sous l'influence d'un accroissement intercalaire localisé surtout vers le 1/3 inférieur du limbe.

La croissance terminale cesse complètement vers le moment où la feuille atteint $7^{mm}$ à $8^{mm}$ de long (*C. floridus*). A cette époque la jeune feuille présente à peu près, mais en petit, la forme de la feuille adulte. Ultérieurement l'accroissement de la feuille est donc intercalaire. Cet accroissement se produit à peu près également dans toutes les parties du limbe et du pétiole (1).

La section transversale médiane d'un mamelon foliaire, long d'environ $0^{mm},60$ c'est-à-dire avant l'apparition de toute expansion latérale du limbe, présente la forme d'un croissant à extrémités arrondies. Cette section montre, Fig. 14, Pl. 6 :

(1) Chez le *C. floridus* il est un peu plus actif sur les bords du limbe.

*Une assise de cellules épidermiques* à parois minces, *Ep.*

*Une masse de tissu fondamental, Tfl.*

*Un faisceau libéro-ligneux* médian.

Quelques poils commencent à se former aux dépens de cellules épidermiques.

Le faisceau libéro-ligneux, toujours petit, se trouve dans le plan antéro-postérieur. Il est limité par le parenchyme fondamental. On y distingue une petite trachée, *Tr*, près de son bord antérieur et deux ou trois cellules grillagées très grêles, Λ, près de son bord postérieur. Ces cellules grillagées et cette trachée sont toujours séparées du parenchyme fondamental par une rangée de cellules procambiales indifférenciées.

Le tissu fondamental est composé de cellules à parois minces. Il comprend une seule rangée cellulaire entre le faisceau et l'épiderme antérieur, trois ou quatre rangées cellulaires entre le faisceau et l'épiderme postérieur. De chaque côté du faisceau l'épaisseur de ce parenchyme est de quatre à cinq rangs de cellules.

L'épiderme de la feuille est vers le bas dans le prolongement direct de celui de la tige. Son faisceau est la continuation directe du faisceau sortant. Son tissu fondamental fait suite au tissu fondamental de la tige.

Dans un jeune mamelon foliaire, la différenciation libéro-ligneuse du tissu procambial se produit d'abord à sa base. De là, elle s'étend d'une part vers la tige et d'autre part vers le sommet du mamelon.

Lorsque le mamelon foliaire se transforme en feuille, la différenciation libéro-ligneuse de la nervure principale se continue régulièrement de bas en haut.

Dans chacune des nervures latérales, la différenciation libéro-ligneuse se produit plus tardivement que dans la nervure principale ; elle s'y fait de la nervure principale vers le bord de la feuille.

Au moment de leur formation, les nervures secondaires sont sensiblement équidistantes. Ce n'est que par suite de l'accroissement intercalaire ultérieur que les nervures secondaires sont inégalement espacées sur la feuille adulte. Au moment de leur formation toutes ces nervures sont à peu près également obliques sur la nervure principale ; plus tard elles s'inclinent plus ou moins vers le sommet de la feuille.

Chacune de ces nervures secondaires se bifurque à quelque distance du bord du limbe, mais la croissance longitudinale des deux branches de la bifurcation diffère suivant la position de la nervure à la base ou au sommet du limbe. A la base du limbe la branche dirigée vers le bas demeure toujours très courte et, par suite de la croissance intercalaire des tissus, se trouve plus tard dirigée presque normalement au bord de la feuille. Au contraire la branche dirigée vers le sommet s'allonge énormément et devient presque parallèle au bord du limbe.

Au sommet de la feuille, les branches issues de la bifurcation d'une nervure secondaire sont à peu près égales entre elles; elles sont également inclinées sur sa direction primitive l'une vers le bas, l'autre vers le haut.

L'extrémité de la branche supérieure d'une quelconque de ces bifurcations vient toujours se mettre directement dans le prolongement de la branche inférieure de la bifurcation suivante. Il y a de la sorte constitution de chaque côté de la nervure principale d'une série d'arcades libéro-ligneuses, s'appuyant plus ou moins obliquement sur elle et d'autant plus grandes qu'elles se trouvent dans une région plus développée du limbe.

Dans ces arcades, la différenciation libéro-ligueuse se fait toujours des régions les plus anciennes vers celles où la croissance est plus active.

Les faisceaux latéraux du pétiole se différencient tardivement. Leur stade procambial correspond au stade 4 du nœud qui les porte. Leur première trachée apparaît à la base du pétiole pendant le stade 5. De ce niveau, la différenciation gagne d'une part vers la tige et de l'autre vers le haut du pétiole. Ces faisceaux pénètrent directement dans le limbe dont ils suivent d'abord le bord inférieur; *ils viennent ensuite s'anastomoser bout à bout avec la branche inférieure née de la bifurcation de la première nervure secondaire*.

Vers la fin de la période de formation des arcades de ce réseau, les faisceaux qui les composent émettent sur leurs flancs des lobes tertiaires dont les uns sont situés à l'intérieur des mailles de ce réseau et les autres entre ce réseau et le bord de la feuille. La nervure principale peut également émettre, vers le même temps, de petites nervures latérales.

Les faisceaux des nervures tertiaires, qui se trouvent à l'intérieur du premier réseau en arcades, s'anastomosent, dans chaque maillc, les uns avec les autres bout à bout, soit directement, soit après plusieurs bifurcations et forment ainsi un réseau intérieur d'ordre secondaire.

Les faisceaux des nervures tertiaires qui partent extérieurement des arcades du premier réseau se ramifient en se bifurquant, puis les branches de la bifurcation s'anastomosent entre elles bout à bout et donnent naissance à un second réseau en arcades à mailles beaucoup plus petites que celles du premier, plus extérieur que ce premier et compris entre lui et le bord du limbe.

Il se forme ensuite, de la même façon, des réseaux d'ordre tertiaire comprenant, 1° des réseaux intérieurs dans les mailles des réseaux précédents, 2° un réseau marginal en arcades entre les réseaux de deuxième ordre et le bord du limbe.

Plus tard des réseaux d'ordre quaternaire se produisent de la même façon d'une part à l'intérieur des mailles des réseaux précédents, d'autre part contre le bord du limbe.

Dans les faisceaux de ces réseaux successifs la différenciation libéro-ligneuse se fait toujours du point d'origine vers le point d'anastomose.

Enfin les faisceaux des réseaux ainsi constitués émettent dans l'intérieur de leurs mailles des lobes grêles qui se divisent une ou plusieurs fois puis se terminent en pointe libre. Les éléments ligneux de ces derniers lobes sont les derniers différenciés ; ils sont trachéens et d'autant plus courts et plus globuleux que leur différenciation est plus tardive. Autour des quelques trachées de ces faisceaux se trouvent quelques éléments libériens qui passent insensiblement au parenchyme fondamental voisin.

*Différenciation des tissus du Limbe.* — Dans une jeune feuille longue de $3^{mm}$, c'est-à-dire encore incomplètement formée, le mésophylle renferme déjà toutes les rangées cellulaires de la feuille adulte, mais les cellules y sont encore très petites et sans méats. Sur la face supérieure, deux rangées cellulaires sous-épidermiques *dérivées d'une seule assise* de parenchyme fondamental se transformeront, chez la feuille adulte, en parenchyme en palissade. Tout le reste du tissu fondamental se transformera ultérieurement en parenchyme rameux

Toutes les cellules du mésophylle peuvent devenir oléifères.

*Formation des stomates et des poils.* — Les cellules épidermiques jeunes se divisent d'abord en tous sens (1). Leurs parois verticales sont alors rectilignes. Ce n'est que plus tard, lorsque le recloisonnement a cessé, que ces parois s'ondulent.

La formation et le développement des stomates se font de la façon suivante. Une cellule quelconque de l'épiderme inférieur se divise en trois parties par deux cloisons sensiblement parallèles, (A) Fig. 8. De ces trois parties la médiane sera la cellule mère du stomate. A cet effet les deux cloisons qui la limitent s'incurvent de chaque côté, leur concavité étant intérieure. Puis une nouvelle cloison médiane s'y forme dans le sens de la longueur ; les deux cellules nouvelles sont les cellules stomatiques. Sitôt après la formation de la cloison médiane, le protoplasme des deux cellules stomatiques devient très dense. Une ou deux nouvelles cloisons convexes peuvent se former ultérieurement de chaque côté du stomate, parallèlement à celles des cellules stomatiques, (B).

Fig. 8.

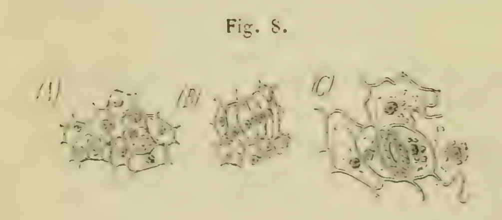


Fig. 8. — Développement des stomates du *Calycanthus occidentalis*. (A), (B), (C), stades successifs.

Les cellules oléifères de l'épiderme inférieur se forment en même temps que les stomates. Pour cela une cellule épidermique quelconque croît d'abord plus rapidement que ses voisines, Fig. 9. Elle devient sphérique et pénètre dans le parenchyme lacuneux ; ses parois restent minces. Cette cellule cesse ensuite de s'élargir, tandis que les cellules épidermiques ordinaires croissent au contraire beaucoup en largeur. L'huile se forme dans la cellule oléifère épidermique de la même façon que dans les cellules oléifères de la tige. C'est un peu avant la fin de la croissance de la goutte d'huile que commence à se former

(1) Perpendiculairement à la surface.

le petit granule brillant de la paroi extérieure. Ce granule s'accroît jusqu'a la chute de la feuille. Il mesure alors 2 à 3 μ de diamètre.

Fig. 9.

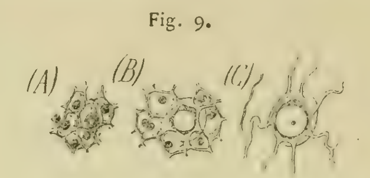



Fig. 9. — Développement des cellules oléifères épidermiques du *Calycanthus occidentalis*. (A), (B), (C). Stades successifs.

De longs poils en lame de sabre se développent sur la jeune feuille dans le bourgeon. Ils sont plus nombreux sur la face extérieure que sur la face intérieure. Ces poils qui sont redressés vers le sommet de la feuille présentent à leur base un gros talon dirigé vers le bas, Fig. 12, Pl. 3.

Les petits poils crochus de la face supérieure du limbe ne commencent à s'allonger que lorsque la feuille s'épanouit.

*Chute des poils primitifs.* — Les longs poils qui se forment dès le début sur les jeunes feuilles sont caducs. Ils se détachent tout d'une pièce en laissant ouverte la cavité dans laquelle ils étaient insérés, Fig. 3, Pl. 6. Souvent ces cavités vides deviennent le centre de formation d'un îlot gommeux, Fig. 8, Pl. 6.

## § V. — RÉSUMÉ.

1° La feuille des Calycanthées reçoit 3 faisceaux de la tige. Le faisceau médian est gros et pénètre directement de la base du pétiole jusqu'au sommet de la nervure médiane. Les faisceaux latéraux sont grêles et pénètrent dans de très petites nervures marginales de la base du limbe.

2° Le liber des faisceaux de la feuille est relativement plus développé que celui des faisceaux de la tige.

3° Les éléments ligneux et libériens du faisceau médian sont plus grêles que ceux des faisceaux de la tige. Ils sont d'autant plus grêles qu'ils sont plus rapprochés de l'extrémité de la nervure médiane.

4° La gaîne mécanique des faisceaux de la feuille est bien développée dans la base de la nervure médiane et dans la base des nervures latérales. Elle manque dans la base du pétiole. Cette gaîne est en grande partie formée aux dépens des éléments des faisceaux.

5° Il existe dans les mailles du réseau nervulaire du limbe des cordons libéro-ligneux très grêles qui se terminent en pointe libre par des éléments courts et globuleux.

6° Le mésophylle est à parois minces. Ce tissu renferme de nombreuses cellules oléifères. Il est dépourvu d'oxalate de chaux.

7° Les poils sont unicellulaires. Beaucoup d'entre eux sont caducs. Ceux de la face supérieure sont crochus, courbés vers le sommet du limbe.

8° L'épiderme inférieur renferme des cellules oléifères dans la paroi superficielle desquelles se trouve un très petit granule central.

9° Les stomates n'existent que sur la face inférieure. Ils s'appuient par leurs deux extrémités sur les parois de la cellule mère épidermique.

10° Aucun des tissus de la feuille des Calycanthées ne renferme de tannin.

11° La croissance de la jeune feuille ne se fait que pendant très peu de temps par son sommet. Cette croissance est ensuite uniquement intercalaire. Elle est d'abord localisée vers le $\frac{1}{3}$ inférieur du limbe, mais elle se répartit ensuite également dans toutes les parties du limbe.

12° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux de la feuille débute dans la base du pétiole et gagne graduellement vers le haut.

13° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux latéraux du pétiole est de beaucoup postérieure à celle du faisceau médian.

14° La chute de la feuille est déterminée par un cloisonnement transversal de tous les tissus du pétiole et par la subérification des tissus recloisonnés.

# CHAPITRE QUATRIÈME.

## LA RACINE.

SOMMAIRE.



### § I. — EXTÉRIEUR.

Les racines des Calycanthées ne présentent extérieurement aucune particularité. Leur ramification est régulière et normale. La racine principale et généralement toutes les racines vigoureuses, qui, au moment de leur apparition, ont un cône végétatif très large, persistent, grossissent, se lignifient et forment à la base de la plante développée un système de grosses racines sur lesquelles s'insèrent un grand nombre de racines grêles. Ces dernières forment un chevelu abondant.

Ces racines sont douées d'une odeur et d'une saveur poivrées pénétrantes (1).

Sur des rameaux enterrés les racines sont localisées à la base des nœuds et dans les plans bissecteurs des plans foliaires. Il peut s'en développer plusieurs dans chaque plan. Elles y sont alors juxtaposées en file longitudinale. Exceptionnellement des racines adventives peu nombreuses se développent le long des entre-nœuds. Dans ce cas encore elles sont dans les plans bissecteurs des plans foliaires.

## § II. — ÉTAT MOYEN DE LA RACINE.

*Section moyenne de la Racine à un état moyen de développement.* — Une section transversale d'ensemble pratiquée dans la région moyenne d'une racine moyenne de *C. occidentalis* montre, Fig. 2, Pl. 7 :

*Un faisceau libéro-ligneux pentacentre ;*

*Une gaîne protectrice* nettement caractérisée, *GPr* ;

*Une couche épaisse de parenchyme cortical, Pc,* limitée extérieurement par une *assise subéreuse, AS ;*

*Une couche de tissu superficiel* subérisé et écrasé, *AP.*

Dans le faisceau pentacentre le massif ligneux primaire est central. Il a la forme d'un pentagone régulier, à côtés concaves, dont chacun des angles, ·, Fig. 8, Pl. 7, est occupé par trois ou quatre trachées grêles. Dans ce pentagone ligneux la région centrale, $B_1$, Fig. 2, est uniquement occupée par des fibres lisses, les côtés renferment des vaisseaux aréolés dispersés au milieu des fibres lisses.

Le tissu libérien primaire est représenté par cinq massifs situés vis-à-vis le milieu de chacun des côtés du pentagone ligneux. Chaque massif comprend un très petit massif extérieur formé de cellules plus ou moins écrasées, $L_1$, et une région intérieure plus large dans laquelle se trouvent de petites cellules grillagées à parois légèrement gommeuses.

Entre le bois et le liber primaires, c'est-à-dire le long de chacun des côtés du pentagone ligneux primaire se trouvent cinq zones cambiales, *zc*, qui ont déjà fourni, vers l'intérieur, quelques fibres ligneuses et quelques vaisseaux, et, vers l'extérieur, quelques cellules libériennes indifférenciées.

(1) De Candolle dit « *lignum trunci et præcipue radicis intense camphoratum* » (*Prodrome* T. III p. 2) pour caractériser cette saveur. Toutefois il nous a semblé que l'expression *camphrée* qui est exacte pour les rameaux jeunes, l'est moins lorsqu'il s'agit des racines L'expression *poivrée* nous semble meilleure dans ce cas

Les éléments caractérisés du faisceau libéro-ligneux sont tous séparés de la gaîne protectrice par une rangée au moins de cellules péricambiales, *Péri*. Les cellules péricambiales sont larges et souvent dédoublées vis-à-vis des trachées initiales, elles sont souvent très petites vis-à-vis des massifs libériens.

Les cellules de la gaîne protectrice, *GPr*, sont beaucoup plus grandes que celles de l'assise péricambiale. Elles sont allongées tangentiellement. Les parois de ces cellules sont subérisées, leurs parois radiales présentent des cadres d'épaississement très nets. Quelques-unes des cellules de la gaîne sont dédoublées par une cloison tangentielle.

Dans le parenchyme cortical de la racine, *Pc*, les cellules sont larges, à parois minces, arrondies en section transversale, et séparées les unes des autres par de petits méats.

Au milieu de l'épaisseur du parenchyme cortical se trouvent les plus grosses cellules de ce parenchyme.

Vers l'intérieur, $Tfl_{2i}$, il y a passage insensible de taille et de forme entre les grosses cellules précédentes et celles de la gaîne protectrice. En outre quelques cellules du parenchyme, dans le voisinage de la gaîne, sont subérisées comme celles de la gaîne.

Vers l'extérieur, $Tfl_{2e}$, la taille des cellules du parenchyme cortical diminue progressivement jusqu'à la surface près de laquelle leur forme devient polygonale. Cette dernière région renferme un grand nombre de laticifères articulés, *Lat*, à section transversale étroite, dont les parois sont subérisées et tannifères (1). Ces laticifères contiennent assez souvent des matières résineuses.

Les cellules de la rangée extérieure du parenchyme cortical sont larges, arrondies vers l'extérieur, et à parois fortement subérisées ; elles forment une assise subéreuse, *AS* (2).

Dans le tissu très fortement subérisé et plus ou moins écrasé qui recouvre la surface de la racine, une rangée de petites cellules,

(1) Il en existe également dans le reste du parenchyme cortical mais en moins grand nombre.

(2) *Assise épidermoïdale* de M. Gérard (*Recherches sur le passage de la racine à la tige* in *Ann. des Sc. nat.* 6e Sie, T. XI 1881), *Exoderme* de M. Vuillemin (*Bull. de la Soc. Bot.* 2e Sie, T. VIII, 1886).

contiguës à l'assise subéreuse est assez bien conservée. Cette rangée dont quelques cellules sont allongées en poils, représente l'assise pilifère, *AP*. Sur l'assise pilifère reposent des débris écrasés, informes, peu nombreux qui appartiennent à la pilorhize.

Dans tout ce tissu superficiel les parois subérisées renferment une grande quantité de tannin. La cavité des cellules qui ne sont pas écrasées contient presque toujours de gros globules d'huile essentielle.

*Point de végétation de la racine moyenne.* — Le point de végétation de la racine est représenté, Fig. 5, Pl. 7, par un petit massif comprenant 20 à 25 cellules en section transversale et 3 ou 4 cellules en hauteur. On n'y reconnaît pas de cellule apicale.

Ce point de végétation est limité en arrière par les tissus du faisceau, *FP*, latéralement par ceux du parenchyme cortical, *Pc* et en avant par la pilorhize, *Pil*. Il est impossible d'affirmer l'existence d'initiales spéciales pour le faisceau, mais très certainement la pilorhize est produite par un cambiforme dont les cloisonnements les plus intérieurs apparaissent dans les cellules initiales du parenchyme cortical les plus extérieures.

*Différenciation des tissus de la racine.* — En arrière du point de végétation les cellules se cloisonnent rapidement dans le sens longitudinal, Fig. 5, Pl. 7, et donnent naissance au tissu procambial du faisceau, *FP*. Ce faisceau est par suite formé à son origine par un massif *homogène*, Fig. 3, Pl. 7, de cellules étroites, allongées longitudinalement.

Les cellules que le point de végétation fournit latéralement pour la formation du parenchyme cortical, *Pc*, sont d'abord allongées dans le sens de l'axe. Ces cellules sont plus larges que celles du faisceau. Le parenchyme cortical épais, à l'origine, de 4 à 5 rangs de cellules s'accroît d'abord sous l'influence d'un cloisonnement tangentiel sans localisation spéciale. Un peu plus tard on voit s'établir : 1° dans son assise externe une zone génératrice dont tous les produits sont intérieurs ; 2° dans son assise interne une zone génératrice dont tous les produits sont extérieurs.

Les cellules antérieures du point de végétation se cloisonnent parallèlement à sa surface et donnent naissance à des cellules qui en se recloisonnant suivant la même direction fournissent la columelle de

la pilorhize. La zone génératrice basilaire de cette columelle se continue latéralement dans la région de la pilorhize qui est contiguë au parenchyme cortical. Elle se localise à peu de distance de la columelle dans l'assise interne de la pilorhize. Plus latéralement cette zone génératrice s'éteint. Il en résulte que la rangée cellulaire interne de la pilorhize présente la disposition en escalier qui caractérise le 3e type de racine de M. Janczewski (1). Les tissus produits par la zone génératrice de la pilorhize se subérisent quelque temps après leur formation puis ils s'écrasent et se détruisent. Il en résulte : 1° que la pilorhize est recouverte extérieurement par une couche de tissu subérisé, écrasé, en voie de destruction (2) ; 2° que la pilorhize s'amincit latéralement. L'assise interne de la pilorhize subsiste plus longtemps que les autres et devient l'assise pilifère.

Une section transversale pratiquée immédiatement au-dessus du point de végétation montre, Fig. 3, Pl. 7 :

Un *massif procambial* central, *FP*,

Une couronne de *parenchyme cortical*, *Pc*,

Une couronne extérieure de tissu subéreux qui constitue la *pilorhize*, *Pil*.

C'est à la périphérie du massif procambial que le cloisonnement longitudinal de ce tissu persiste le plus longtemps. Au niveau qui nous occupe ce massif ne présente encore aucune différenciation.

Le parenchyme cortical ne se distingue du faisceau procambial que par la taille de ses cellules ; la limite entre ces deux tissus est faiblement indiquée. L'assise interne du parenchyme cortical n'est pas encore caractérisée en gaîne protectrice (3). Le tissu cortical comprend 1° une région intérieure dont les cellules augmentent régulièrement de taille de l'intérieur vers l'extérieur, 2° une région extérieure à cellules petites, serrées, régulièrement polygonales. Les cellules de cette région extérieure se sont formées par recloisonnement tangentiel de l'assise

(1) Janczewski (Ed. de). *Recherches sur l'accroissement terminal des Racines dans les Phanérogames* (*Ann. des Sc. nat.* 5e série, T. XX, 1875).

(2) Ces tissus en voie de destruction de la pilorhize renferment beaucoup d'huile essentielle.

(3) Cependant, sur des racines ou repos, nous avons pu suivre la gaîne protectrice jusqu'à 2 ou 3 cellules du point de végétation, *GPc*, Fig. 9. Pl. 7.

corticale externe. Cette dernière n'est pas encore caractérisée en assise subéreuse.

De nombreux laticifères sont déjà différenciés dans le parenchyme cortical, principalement dans le tissu secondaire externe. Ils commencent à se former à une très petite distance du point de végétation aux dépens de files longitudinales de cellules. Les cellules de ces laticifères sont remplies d'une grande quantité de très petits globules grisâtres assez semblables à ceux du latex des *Ficus* (1).

La pilorhize, *Pil*, est séparée du parenchyme cortical par une cloison légèrement gonflée. A sa face interne elle présente une assise de cellules allongées radialement dans laquelle est localisée le cambiforme de la pilorhize. A peu de distance de cette assise, vers l'extérieur, les parois sont faiblement subérisées. La surface de la pilorhize est occupée par un tissu écrasé et fortement subérisé.

*Passage du stade procambial au stade moyen* (2). — La différenciation des tissus de la section précédente se termine de la façon suivante.

*Faisceau*. Dans le faisceau procambial, *FP*, Fig. 3, Pl. 7, les cellules contiguës au parenchyme cortical s'allongent légèrement dans le sens radial et indiquent l'assise péricambiale.

La différenciation libérienne s'indique en cinq points régulièrement espacés à la périphérie du faisceau. En chacun de ces points une cellule grillagée, reconnaissable à ses parois légèrement gommeuses se forme soit aux dépens d'une cellule contiguë au péricambium, soit, *à la suite du dédoublement d'une cellule de cette assise, aux dépens de la cellule intérieure* ainsi produite, A, Fig. 4, Pl. 7. Puis, vers l'intérieur, les cellules voisines se cloisonnent concentriquement autour de cette cellule grillagée initiale. Les nouvelles cellules ainsi formées fourniront ultérieurement de nouvelles cellules grillagées. Souvent lorsque la cellule grillagée initiale ne s'est pas formée aux dépens du péricambium il se produit contre elle, aussitôt après sa caractérisation, un dédoublement de cette assise. La différenciation libérienne se continue ensuite vers l'intérieur et latéralement. Puis les cellules grillagées initiales sont écrasées et forment un très petit ilôt de parenchyme corné.

(1) Lorsqu'on coupe une racine fraîche de *Calycanthus*, la surface de section se couvre d'un latex légèrement blanchâtre.

(2) Décrit en tête de cette étude.

Les premières trachées se différencient, postérieurement à l'apparition des premières cellules grillagées, en cinq points situés à la périphérie du faisceau procambial et à mi-distance des pôles libériens. La première trachée de chaque pôle ligneux se forme contre l'assise péricambiale. Aussitôt après la différenciation des trachées initiales, il y a dédoublement de la cellule péricambiale contre laquelle elles s'appuient (1). La différenciation ligneuse se continue ensuite vers l'intérieur jusqu'au centre du faisceau en fournissant d'abord des trachées, puis de petits vaisseaux aréolés et des fibres lisses. Lorsque la différenciation ligneuse primaire est terminée le bois présente la forme d'une étoile à cinq branches que nous avons décrite au début.

Ultérieurement entre le massif ligneux central et chacun des massifs libériens apparaît la zone cambiale que nous avons signalée dans la section moyenne.

*Parenchyme cortical.* Dans le parenchyme cortical toutes les cellules croissent notablement en diamètre. En même temps la gaîne protectrice se caractérise à l'intérieur. Les cellules de la rangée extérieure, après avoir cessé de se cloisonner tangentiellement et de fournir du tissu secondaire vers l'intérieur, hypertophient leur cavité, subérisent leurs parois, en un mot se transforment en assise subéreuse.

*Pilorhize.* Dans la pilorhize la zone génératrice profonde s'éteint. La subérisation, l'écrasement et la destruction des tissus superficiels gagne de plus en plus vers l'intérieur. Bientôt toute la pilorhize est détruite à l'exception de son assise profonde qui se transforme en assise pilifère par l'allongement de quelques-unes de ses cellules en poils absorbants. Cette assise pilifère se subérifie à son tour, se charge de tannin et d'huile essentielle. Toutefois, sauf l'extrémité des poils, aucune portion de cette assise ne se détruit.

*Point de végétation. Différenciation et État final des racines grêles.* —
Le point de végétation d'une racine grêle, Fig. 9, Pl. 7, diffère peu de celui de la racine moyenne. Il possède encore 3 ou 4 cellules

(1) Nous n'avons jamais vu de trachée initiale se former, comme certaines cellules grillagées, aux dépens d'une cellule péricambiale dédoublée.

en hauteur, mais *il est notablement réduit en largeur*. Le faisceau est beaucoup plus grêle ; il peut dériver d'une seule cellule initiale.

La réduction du parenchyme cortical provient en grande partie de l'absence de tissus secondaires extérieurs ou au moins de leur réduction. Elle résulte aussi d'un moindre recloisement de son tissu primaire.

La pilorhize n'est pas modifiée.

La différenciation des tissus se fait, dans la racine grêle, comme dans la racine moyenne, avec cette variante que le faisceau ne présente que 4, 3, Fig. 6, Pl. 7, ou même 2, Fig.7, Pl. 7, centres de différenciation ligneuse au lieu de 5 (1) (2).

Nous n'avons jamais vu de radicelles à faisceau tricentre présenter de tissus libéro-ligneux secondaires. Les racines à faisceau tricentre et celles à faisceau tétracentre présentent quelques éléments libéro-ligneux secondaires, mais elles se détruisent avant que ces tissus secondaires soient devenus importants. Les seules racines qui durent et qui grossisent sont celles dont le faisceau présente au moins cinq pôles ligneux.

*Modifications apportées par l'âge dans la structure de la racine moyenne. — Croissance diamétrale.* La croissance diamétrale de la racine se fait presque uniquement par formation de tissus ligneux et libériens secondaires. Tous ces tissus secondaires sont formés aux dépens des zones cambiales qui se sont développées, dans le faisceau, entre le massif ligneux primaire et chacun des massifs libériens primaires.

Ces zones cambiales s'étendent latéralement, Fig. 2, Pl. 8, de manière à se réunir par leurs extrémités, vis-à-vis des pôles trachéens, et à former un cercle continu.

Les éléments du bois secondaire sont, comme dans la tige aérienne, des vaisseaux, des fibres lisses et des fibres striées. Les vaisseaux sont

(1) Presque toutes les petites radicelles du chevelu sont à faisceau tétrapolaire, quelques-unes d'entre elles sont à faisceau tripolaire. Ces radicelles s'insèrent toutes sur des racines à faisceau pentapolaire. Nous n'avons trouvé de racines à faisceau bipolaire que sur des germinations.

(2) Nous avons rencontré quelques racines à faisceau hexa- et hepta-polaire. Dans ces racines le point de végétation et par suite le faisceau sont plus larges que dans les racines moyennes.

toujours aréolés. Tous les éléments ligneux secondaires de la racine sont plus larges et à parois moins épaisses que les éléments correspondants de la tige aérienne. Les fibres striées sont moins fréquentes. Les vaisseaux sont aussi moins nombreux ; ils sont isolés ou plus rarement réunis en très petits groupes.

Le bois secondaire de la racine présente des couches annuelles, mais elles sont moins nettes que celles de la tige.

Les rayons de faisceaux sont nombreux. Les cellules de leur partie intraligneuse sont larges et à parois minces. Souvent ces rayons sont formés de deux lames d'éléments. Ceux qui correspondent aux pôles ligneux sont les plus larges ils peuvent renfermer jusqu'à quatre rangs de cellules.

La zone cambiale de la racine produit du liber secondaire en plus grande quantité que celle de la tige, Fig. 1, Pl. 8. La plupart des éléments de ce liber secondaire deviennent parenchymateux. Aussitôt après leur formation ils s'arrondissent et s'isolent par des méats. Dans ce parenchyme libérien se trouvent isolés de petits îlots grillagés, *Cg*, qui, comme ceux de la tige, se forment par un recloisonnement de cellules issues de la zone cambiale, les nouvelles cloisons étant souvent parallèles ou perpendiculaires à cette zone. Des cellules filles ainsi formées les unes restent petites, fusiformes et se recloisonnent transversalement, les autres s'hypertrophient et se transforment en grosses cellules grillagées.

Dans leur région libérienne les rayons de faisceaux sont composés de cellules larges, semblables à celles du parenchyme libérien.

Le parenchyme libérien et le parenchyme des rayons de faisceaux renferment de nombreuses *cellules oléifères* isolées, *CGl*, légèrement plus grosses que leurs voisines. Il contiennent en outre une assez grande quantité de Calycanthine.

Souvent l'assise péricambiale se recloisonne et fournit une petite bande circulaire parenchymateuse épaisse de cinq à six rangs de cellules.

Dans le parenchyme cortical les seules modifications qui se produisent avec l'âge sont dues à l'accroissement diamétral des cellules existantes, à la subérisation de leurs parois, et souvent à leur écrasement ultérieur.

*Décortication*. — La décortication de la racine est provoquée par le

développement d'un cambiforme phellique dans l'assise péricambiale, immédiatement au-dessous de la gaîne protectrice. Chaque cellule formée par le cambiforme grossit de manière à devenir en section transversale sensiblement isodiamétrique, *Lg*, Fig. 1, Pl. 8, puis ses parois se subérisent fortement. Lorsque le cambiforme a fourni une ou deux rangées de larges cellules subéreuses, le parenchyme cortical se détache, la rupture se produisant contre la face externe de la gaîne protectrice. Cette gaîne reste encore pendant quelque temps attachée à la surface du liège superficiel.

Ultérieurement le liège superficiel se détruit par sa face externe à mesure qu'il s'accroît par sa face interne.

*Origine des racines latérales.* — Le point de végétation des racines latérales apparaît vis-à-vis les centres trachéens de la racine support et se forme de la façon suivante :

*Les cellules initiales du faisceau se développent aux dépens de l'assise péricambiale et celles de tous les tissus extérieurs au faisceau aux dépens de la gaine protectrice.* Il en résulte que lorsque la racine latérale s'est allongée, Fig. 3, Pl. 8, son péricambium s'insère sur le péricambium de la racine support et son liber sur les deux massifs libériens voisins. Le bois s'insère sur le pôle ligneux par l'intermédiaire d'éléments trachéiformes ponctués et aréolés qui sont toujours très courts.

Par suite de ce dispositif la racine latérale perfore en s'allongeant tout le parenchyme cortical de la racine support, moins la gaîne protectrice, et tout ce qui reste de l'assise pilifère.

## § III. — PRINCIPALES MODIFICATIONS DE LA RACINE.

*Racine principale.* — Le faisceau de la racine principale est tétracentre (1). Ce faisceau étant toujours plus large que les faisceaux tétracentres des radicelles ordinaires de *Calycanthus* sa région centrale est occupée par un large massif de fibres primitives lisses.

Nous avons étudié précédemment, page 28, la façon dont cette racine s'insère sur l'extrémité inférieure de l'axe hypocotylé.

Le point de végétation de la racine principale ne diffère de celui des racines tétracentres ordinaires que par sa largeur qui est plus

(1) Il n'y a d'exception que pour les racines principales des embryons à 3 cotylédons, dont les faisceaux sont hexacentres.

grande, au moins pendant les premiers développements de cette racine. Il rappelle celui des racines moyennes. La différenciation et l'accroissement secondaire de la racine principale se font comme dans les racines moyennes.

*Racines adventives.* — La section transversale médiane d'une racine adventive diffère généralement de celle d'une racine ordinaire par la grande taille de son faisceau et par le grand nombre de ses pôles de différenciation ligneuse. Ce faisceau possède le plus souvent une dizaine de pôles trachéens. Le centre du faisceau est occupé par un grand massif de fibres primitives lisses.

Le point de végétation d'une racine adventive ne diffère de celui de la racine moyenne que par sa plus grande largeur. La différenciation des tissus s'y fait comme dans la racine moyenne (1).

Les racines adventives sont localisées à la base des nœuds de chaque côté des faisceaux foliaires sortants. Leur insertion se fait latéralement sur les productions primaires du bord extérieur (2) de ces faisceaux.

Le point de végétation de ces racines emprunte ses tissus au liber externe, et, lors de sa croissance, il perfore *entièrement* le parenchyme cortical.

Lorsqu'il existe trois ou quatre racines, à la base d'un nœud, le mode de formation et d'insertion est le même pour toutes.

## § IV. — DIFFÉRENCES SPÉCIFIQUES.

Dans les échantillons de racines de *Chimonanthus* dont nous avons pu disposer, les racines durables possédaient un faisceau tricentre. Parmi les radicelles, quelques-unes étaient à faisceau tricentre et le plus grand nombre à faisceau bicentre. Chez quelques-unes de ces dernières le faisceau était remarquablement réduit ; il comprenait au plus une vingtaine d'éléments tous primaires (3).

Dans toutes ces racines le parenchyme cortical était notablement réduit.

Le *Chimonanthus* possède, de même que les *Calycanthus*, de nombreux laticifères articulés dans le parenchyme cortical de ses racines jeunes et de nombreuses cellules

(1) Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer l'état secondaire de ces racines adventives.

(2) Par rapport au plan de symétrie de la feuille dans laquelle ils sortent.

(3) Les racines de notre *Chimonanthus* sont donc en réalité plus réduites que celles des *Calycanthus*, et leur faisceau présente toujours un nombre inférieur de centres de différenciation. Ce caractère n'est-il pas dû simplement à un état spécial des échantillons étudiés ? Nous avons en effet vu précédemment que les radicelles et les racines du *C. occidentalis* sont plus grêles lorsqu'on les prend sur une germination pendant sa première période de végétation, que lorsqu'on les prend chez l'adulte.

oléifères dans le parenchyme de la région libérienne des vieilles racines. Aucune des racines de *Chimonanthus* ne renferme de Calycanthine.

Les racines de *Chimonanthus* possèdent la saveur poivrée que nous avons signalée chez les racines des *Calycanthus*.

## § V. — RÉSUMÉ.

En résumé, chez les Calycanthées:

Le point de végétation des racines est formé par un groupe de cellules mères toutes semblables qu'on ne peut subdiviser en initiales spéciales des différents tissus.

L'assise pilifère est l'assise la plus interne de la pilorhize.

Le parenchyme cortical comprend :

1° Dans sa région médiane, du parenchyme primaire ;

2° Dans sa région externe, du parenchyme secondaire et l'assise subéreuse. — Un cambiforme centrifuge, apparu dans l'assise externe du parenchyme cortical primaire, a fourni, vers l'intérieur, le tissu secondaire. La portion externe de cette assise est devenue l'assise subéreuse.

3° Dans sa région interne, un peu de parenchyme secondaire et la gaîne protectrice. — Un cambiforme centripète établi dans l'assise interne du parenchyme cortical primaire a fourni quelques éléments secondaires vers l'extérieur. La portion interne de cette assise est devenue le gaîne protectrice.

L'assise péricambiale, ainsi que le bois et le liber primaires, dérivent d'un massif unique de tissu procambial (1).

Le développement du faisceau procambial est toujours en rapport avec la largeur du point de végétation.

Le nombre des centres de différenciation ligneuse et libérienne du faisceau est en rapport avec la largeur de ce faisceau.

Le développement libéro-ligneux secondaire d'une racine est en rapport avec l'importance de ses productions primaires.

La taille des points de végétation des racines est en rapport avec l'âge des parties aériennes de la plante. Ainsi les racines et les

(1) C'était déjà l'opinion exprimée par M. Nageli (*Das Wachsthum des Stammes und der Wurzel bei den Gefässpflanzen*, in *Beiträge zur wiss. Botanik* H. 1, 1858).

La décortication de la racine est produite par le développement d'un cambiforme phellique dans l'assise péricambiale.

radicelles sont plus grêles dans une germination que chez la plante âgée de 3 ou 4 ans.

Le point de végétation des racines adventives est plus large que celui des racines ordinaires. Par suite le nombre des centres de différenciation ligneuse et libérienne de leur faisceau est plus grand.

## CONCLUSIONS RELATIVES AUX CALYCANTHÉES.

Cette étude de l'Embryon, de la Tige et de la Feuille de Calycanthées nous permet de formuler les conclusions suivantes :

1° Le système libéro-ligneux foliaire des Calycanthées comprend normalement 3 faisceaux, un gros médian et deux latéraux très petits. Ces faisceaux sont rangés dans le pétiole sur un arc de cercle largement ouvert.

En montant du pétiole vers le limbe, on voit que le faisceau médian entre directement dans la nervure médiane et la suit jusqu'à son extrémité ; il émet sur ses bords, à droite et à gauche, les faisceaux des nervures secondaires. Les faisceaux latéraux du pétiole sortent dans de très petites nervures marginales situées à la base du limbe.

En descendant du pétiole dans la tige, on voit que le faisceau médian rentre dans la couronne normale sans quitter le plan de symétrie de la feuille ; il se divise ensuite en deux branches égales qui s'accolent sur les faisceaux foliaires voisins. Les petits faisceaux latéraux du pétiole s'écartent beaucoup du faisceau médian, tournent sur eux-mêmes de 180° et descendent dans le parenchyme cortical de la tige parallèlement à la couronne normale. Ils s'accolent, dans le nœud inférieur, aux faisceaux latéraux rentrants de ce nœud.

2° C'est la grande largeur de l'insertion des jeunes feuilles dans le bourgeon qui détermine la formation des massifs libéro-ligneux angulaires de la tige.

3° Les faisceaux latéraux manquant dans les cotylédons, les faisceaux corticaux de l'entre-nœud inférieur de la tige principale s'insèrent sur les faisceaux médians des cotylédons.

## DEUXIÈME PARTIE.

# MÉLASTOMACÉES.

### Historique.

De même que pour les Calycanthées, ce sont les anomalies de structure du système libéro-ligneux de la tige qui ont provoqué les premières recherches anatomiques sur les organes végétatifs des Mélastomacées. Ainsi, en 1850, Crüger (1) signale l'existence des faisceaux libéro-ligneux médullaires dans la tige des Mélastomacées.

En 1865, M. Sanio (2) constate que les faisceaux médullaires de l'*Heterocentron roseum* sont concentriques, à bois central et à liber enveloppant.

Le premier travail d'ensemble qui ait été publié sur la structure de la tige des Mélastomacées est dû à M. Vöchting (3). Il date de 1875. Dans la première partie de ce mémoire qui est tout entière consacrée à la description histologique des tissus de la tige chez une vingtaine d'espèces, M. Vöchting observe : 1° du liber interne contre les faisceaux foliaires de la couronne normale ; 2° des faisceaux libéro-ligneux dans la moelle (sauf chez *Sonerila margaritacea*) ; 3° des faisceaux corticaux chez quelques espèces. D'après M. Vöchting,

(1) Crüger, *Bot. Zeitung*, 1850, p. 178.

(2) Sanio, *Bot. Zeitung*, 1865, p. 179.

(3) Vöchting, *Der Bau und die Entwicklung der Stammes der Melastomaceen* (Hanstein's *Botanische Abhandlungen*. B. III, H. I. Bonn. 1875).

les faisceaux médullaires ne contiennent que des trachées disséminées sans ordre et ils sont dépourvus de zone cambiale ; les faisceaux corticaux, au contraire, sont concentriques, à bois central, à liber enveloppant et possèdent une zone cambiale circulaire.

M. Vöchting étudie ensuite successivement les tissus dans le point de végétation, la genèse des feuilles et le développement des régions intranodales, puis la différenciation des tissus sur une section intranodale.

En dernier lieu cet éminent anatomiste décrit le parcours des faisceaux dans la tige et dans le pétiole de quelques espèces (*Heterocentron diversifolium, Centradenia floribunda*, *Heterocentron roseum*, *Lasiandra petiolaris*, *Centradenia rosea*, *C. grandifolia*, *Melastoma cymosum*). Cette étude le conduit aux conclusions suivantes.

La feuille des Mélastomacées reçoit de la tige tantôt 3, tantôt 5, tantôt un plus grand nombre de faisceaux. Lorsque les faisceaux que reçoit la feuille sont nombreux, ils se disposent en cercle. Le pétiole des grandes feuilles renferme en outre des faisceaux intérieurs.

Le parcours des faisceaux, à la base du pétiole, varie avec la présence ou l'absence de faisceaux corticaux dans la tige. Si ces faisceaux corticaux n'existent pas, tous les faisceaux de la feuille rentrent dans la couronne normale soit isolément, soit en se réunissant les uns aux autres. Si, au contraire, la tige possède des faisceaux corticaux, le faisceau médian du pétiole rentre dans la couronne. Les premiers faisceaux latéraux se divisent, à la base du pétiole, en deux branches dont l'une s'accole au faisceau médian et dont l'autre se jette sur le deuxième faisceau latéral voisin pour former, d'une part, des cordons transversaux latéraux dans l'écorce du nœud et, d'autre part, des faisceaux verticaux dans l'écorce de l'entre-nœud inférieur. Chez le *Lasiandra*, il se détache en outre du milieu de chacun des cordons latéraux du nœud un faisceau qui rentre dans la couronne normale.

Les cordons corticaux de la tige sont donc, d'après M. Vöchting, formés par la réunion d'une branche issue des premiers faisceaux latéraux avec le deuxième faisceau latéral. Ces cordons se divisent en une branche horizontale et une branche verticale. Cette dernière descend dans l'aile de l'entre-nœud et se jette sur le cordon horizontal du nœud inférieur.

Quant aux cordons libéro-ligneux médullaires, M. Vochting pense qu'ils forment un système *indépendant*. Ils sont parallèles dans l'entre-

nœud. Au niveau du nœud ils sont mis en rapport avec le liber interne de la couronne par de nombreuses anastomoses, mais ils ne sortent jamais avec les faisceaux foliaires dans les feuilles. En outre, ils se terminent sur le réseau nodal et ne s'étendent jamais d'un entre-nœud au suivant. Ces cordons médullaires se différencient avant le liber interne de la couronne.

Dans son Anatomie comparée, en 1877, M. de Bary (1) résume les recherches de M. Vöchting. Mais, contrairement à cet auteur, il considère les faisceaux médullaires comme des faisceaux concentriques à bois central. D'autre part, il range les faisceaux de la couronne normale des Mélastomacées parmi ses faisceaux bicollatéraux.

Dans sa note sur les faisceaux bicollatéraux, M. Petersen (2) admet que les faisceaux médullaires des Mélastomacées ne sont pas habituellement concentriques.

En 1882, M. Weiss (3) reprend l'étude du parcours des faisceaux libéro-ligneux médullaires chez les Mélastomacées et choisit pour cette étude des espèces chez lesquelles la tige n'en renferme qu'un petit nombre. Contrairement à l'opinion de M. Vöchting, il reconnaît que les cordons médullaires aboutissent, vers le haut, à la face interne des faisceaux foliaires, et se terminent, vers le bas, sur d'autres faisceaux de la couronne normale. Il reconnaît aussi que les faisceaux médullaires sont formés par la réunion de plusieurs cordons libéro-ligneux. L'auteur croit pouvoir comparer ces faits à ceux qu'on observe chez le *Tecoma radicans*, chez les Acanthacées et chez les Campanulacées. D'après M. Weiss, les faisceaux médullaires ne sont pas concentriques, à bois central ; ils ne possèdent pas de zone cambiale. En outre ces faisceaux se différencient postérieurement au liber interne et leur différenciation se fait de haut en bas. Ces deux derniers résultats sont en contradiction avec ceux de M. Vöchting.

De ses observations, M. Weiss conclut que les faisceaux médullaires des Mélastomacées ne forment pas un système indépendant, mais qu'ils sont la continuation directe du liber interne des faisceaux foliaires qui, après avoir suivi le bois pendant 1 ou 2 entre-nœuds, pénètre ensuite dans la moelle.

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 268.
(2) Petersen, *Ueber das Auftreten bicollateraler Gefassbundel*, etc. (Engler's *Jahresbericht*, 1882, p. 375).
(3) Weiss, J. E. *Das markstandige Gefässbundelsystem einiger Dicotyledonen in seiner Beziehung zu den Blattspuren* (*Bot. Centralb.* B. XV, 1883, p. 402).

Tout récemment, en 1885, M. Hérail (1) a repris l'étude des faisceaux corticaux, du liber interne et des faisceaux médullaires chez le *Melastoma rosea*, le *Centradenia grandiflora*, le *C. floribunda*, le *C. rosea* et le *Medinilla farinosa*. Sa description des faisceaux corticaux n'ajoute rien à celle des auteurs précédents, non plus que sa description du liber interne. Quant aux faisceaux médullaires, il les regarde comme concentriques et il y trouve une zone cambiale.

A la suite de ses observations M. Hérail a cru pouvoir émettre quelques opinions personnelles qu'il y a lieu de rappeler. Il considère les faisceaux corticaux comme indépendants et sans relation avec les faisceaux foliaires, uniquement parce que ces faisceaux possèdent des productions secondaires et qu'ils se décortiquent de bonne heure. M. Hérail considère aussi les faisceaux médullaires comme formant un système indépendant (dans lequel rentrerait également le liber interne), parce qu'ils n'ont pas la structure des faisceaux foliaires et qu'ils sont souvent dépourvus de bois. Evidemment M. Hérail s'est borné à étudier quelques sections transversales isolées. Il n'a pas fait le parcours des faisceaux.

(1) Hérail J. *Recherches sur l'Anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (*Ann. des Sc. nat.* 7e sie, T. II, 1885, p. 203).

# CHAPITRE PREMIER.

## LA TIGE.

SOMMAIRE.

§ I. — STRUCTURE DE LA TIGE.

Généralités.

### Type LASIANDRA.

*Ier Groupe.*

A. Lasiandra macrantha. — Section moyenne intranodale. — Parcours des faisceaux dans le Segment moyen. — (*Pleroma heteromalum.* — *Melastoma malabathricum*).

B. Monochætum sericeum (1). — (*M. umbellatum.* — *M. ensiferum*).

*IIe Groupe.*

A. Nepsera aquatica. — (*Heteronoma Galeottianum.* — *Heterocentron axillare.* — *H. roseum*).

B. Centradenia floribunda. — (*C. rosea.* — *C. grandifolia*).

### Type MICONIA.

*Ier Groupe.*

A. Bertolonia miranda. — (*B. ænea*). — *Amphiblemma cymosum.* — *Sonerila picta.* — *Phyllagathis rotundifolia.*

B. Medinilla farinosa. — (*M. magnifica.* — *M. speciosa.* — *M. Curtisii*).

*IIe Groupe.*

Miconia Pavoniana. — *Sphærogyne latifolia.* — (*Octomeris macrodon.* — *Cyanophyllum metallicum*).

### Type MEMECYLON.

Memecylon clausiflorum. — (*M. Hookeri*).

### RÉSUMÉ.

(1) Le programme d'étude de la tige du *M. sericeum* et des espèces suivantes est le même que celui de la tige du *Lasiandra macrantha.*

§ II. — LES BOURGEONS ET LA DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA TIGE.

TYPE LASIANDRA.

*Ier Groupe.*

A. NEPSERA AQUATICA. — 1. Bourgeon terminal (Extérieur. — Point de végétation. — Sections transversales basilaires des nœuds du Bourgeon. Régions nodales du Bourgeon). — 2. Différenciation des tissus de la tige (Différenciation de la section moyenne intranodale. — Différenciation du Segment moyen). — 3. Bourgeons axillaires.

B. CENTRADENIA FLORIBUNDA.

*IIe Groupe.*

A. MONOCHÆTUM ENSIFERUM (1).

B. LASIANDRA MACRANTHA.

TYPE MICONIA.

*Ier Groupe.*

A. BERTOLONIA MIRANDA. — (*Bertolonia œnea*). — *Phyllagathis rotundifolia*. — *Sonerila picta*.

B. MEDINILLA MAGNIFICA.

*IIe Groupe.*

MICONIA PAVONIANA. — (*Sphærogyne latifolia*).

TYPE MEMECYLON.

MEMECYLON CLAUSIFLORUM.

RÉSUMÉ.

## § I. — STRUCTURE DE LA TIGE.

---

### *Généralités.*

Quoiqu'il y ait un plan d'organisation commun à toutes les tiges des Mélastomacées, on y peut cependant distinguer trois manières d'être principales, trois types de structure ; le type *Lasiandra*, le type *Miconia*, le type *Memecylon*.

(1) Le programme d'étude des Bourgeons et de la Différenciation chez le *Monochætum ensiferum* et les espèces suivantes est le même que chez le *N. aquatica*.

Ces types peuvent être caractérisés de la manière suivante :

*a*. Les tiges du type *Lasiandra* possèdent, outre la couronne libéro-ligneuse normale, des massifs libéro-ligneux médullaires et des massifs libéro-ligneux corticaux. Ces derniers correspondent à un grand développement des ailes.

Les massifs libéro-ligneux médullaires de ces tiges sont petits et peu nombreux. Ils ne renferment que peu de bois, parfois même ils sont entièrement libériens.

Les faisceaux de la couronne libéro-ligneuse normale sont peu nombreux et bien distincts les uns des autres.

Le liber interne de la couronne n'existe pas dans les régions interfasciculaires.

Les îlots grillagés du liber sont petits, à cellules relativement larges. Les vaisseaux ligneux secondaires portent généralement des ponctuations simples.

*b*. Les tiges du type *Miconia* renferment, outre la couronne libéro-ligneuse normale, des massifs libéro-ligneux médullaires. Elles sont dépourvues de massifs libéro-ligneux corticaux.

Les massifs médullaires sont larges et possèdent des éléments ligneux bien caractérisés. Ils renferment même fréquemment des productions libéro-ligneuses secondaires.

Les faisceaux de la couronne normale sont nombreux et plus ou moins confondus les uns avec les autres.

Le liber interne forme une bande continue plus épaisse dans les faisceaux sortants.

Les îlots grillagés sont plus étendus et mieux caractérisés que ceux du type *Lasiandra*. Les cellules dont ils se composent sont petites. Les vaisseaux ligneux secondaires sont larges et portent des ponctuations aréolées.

*c*. Les tiges du type *Memecylon* ne possèdent ni massifs libéro-ligneux corticaux, ni massifs libéro-ligneux médullaires (au moins dans les entre-nœuds).

Les faisceaux de la couronne sont fusionnés en de larges arcs foliaires.

Des cordons libériens circulent à l'intérieur de la couronne ligneuse secondaire.

Le liber interne de la couronne forme une bande continue, plus

épaisse dans les arcs foliaires sortants. Les îlots grillagés de ce liber sont très larges et très spécialisés. Leurs cellules sont remarquablement petites.

Les vaisseaux ligneux secondaires sont couverts d'aréoles rondes. Le tissu fibreux du bois est à parois très épaissies.

Dans l'exposé qui va suivre nous étudierons successivement chaque type et les tiges qui s'y rapportent en suivant l'ordre énoncé ci-dessus (1).

## Type LASIANDRA.

Les variations de structure présentées par la tige des diverses plantes du type *Lasiandra* nous permettent de les rapporter à deux grands groupes bien distincts. Ces groupes sont caractérisés par la façon dont les faisceaux foliaires rentrent dans la tige.

α. Les tiges du premier groupe ont pour type celle du *Lasiandra macrantha*. Ces tiges possèdent :

(1) Le tableau suivant montre la concordance qui existe entre les trois types que nous avons adoptés pour cette étude des Mélastomacées et les divisions établies dans cette famille par Pyr. de Candole (*), M. Naudin (**), Bentham et M. Hooker (***), M. Triana (****).

| | DE CANDOLLE. | M. NAUDIN. | BENTHAM et M. HOOKER. | M. TRIANA. |
|---|---|---|---|---|
| Type *Lasiandra* . . | Lavoisiérées.<br>Rhexiées.<br>Osbeckiées. | Microliciales.<br>Lasiandrales.<br>Pyramiales (?).<br>(*****) | Microliciées.<br>Osbeckiées.<br>Rhexiées.<br>Mérianiées (?).<br>Oxysporées (?). | Microliciées.<br>Pléromées.<br>Osbeckiées.<br>Rhexiées.<br>Mérianiées (?).<br>Oxysporées (?). |
| Type *Miconia* . . . . | Miconiées.<br>Charianthées (?). | Miconiales. | Sonérilées.<br>Médinillées.<br>Miconiées.<br>Blakéées (?). | Sonérilées.<br>Bertoloniées.<br>Dissochœtées.<br>Miconiées.<br>Pyxidanthées (?) |
| Type *Memecylon*. . | Mémécylées. | Astroniées (?).<br>Kibessiées (?).<br>Mémécylées.<br>Mouririées (?). | Astroniées (?).<br>Mémécylées. | Astroniées (?).<br>Mouririées. |

(*) De Candolle, *Prodrome*, T. III, 1828, p. 99.

(**) Naudin, *Melastomacearum quæ in Musæo parisiensi continentur monogr. descript. tentamen* (*Ann. des Sc. nat.* 3e Sie, T. XII à XVIII, 1849-52).

(***) Bentham et Hooker, *Genera Plantarum*. T. I, p. 725.

(****) Triana, *Les Mélastomacées* (*Transactions of the Linnean Soc. of London*, 1873).

(*****) Les tribus affectées d'un point d'interrogation sont celles dont nous n'avons pu nous procurer aucun échantillon.

1° Des faisceaux foliaires qui rentrent dans la couronne normale en suivant le plan *ap* (ou plan de symétrie de la feuille) ;

2° Des faisceaux foliaires qui rentrent dans la couronne normale latéralement, en suivant le plan *gd* ;

3° Des faisceaux foliaires qui descendent dans les massifs angulaires.

Parmi ces tiges nous décrirons plus spécialement celles du *L. macrantha* et celle du *Monochætum sericeum*. Les autres espèces ne seront étudiées que par comparaison.

β. Les tiges du second groupe ont pour type celle du *Nepsera aquatica*. Elles renferment comme les premières des faisceaux foliaires qui rentrent dans la couronne normale en suivant le plan *ap*, et des faisceaux foliaires qui descendent dans les massifs corticaux angulaires.

Elles n'ont pas de faisceaux rentrant dans le plan *gd*.

Dans ce second groupe nous étudierons plus spécialement la tige du *Nepsera aquatica* et celle du *Centradenia floribunda* qui, tout en appartenant au même groupe, présente quelques-uns des caractères du groupe *Lasiandra*.

Les autres espèces ne seront étudiées que par comparaison.

### I^er^ Groupe.

#### A. — Lasiandra macrantha (1).

*Section tranversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *L. macrantha*, montre, (A) Fig. 10.

Fig. 10.

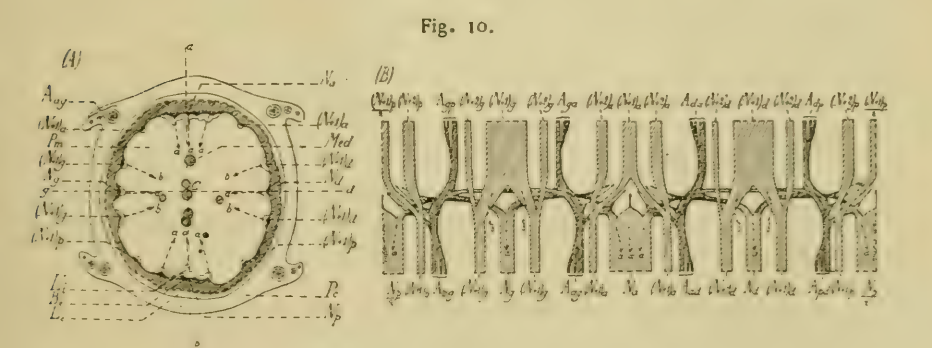


Fig. 10. Tige du *Lasiandra macrantha*.

(A). Section transversale d'un entre-nœud moyen. — $N_a$, $N_p$, $(N+1)_g$, $(N+1)_d$, $(N+2)_a$, $(N+2)_p$, faisceaux de la couronne normale. — $A_{ag}$, $A_{ad}$, $A_{pg}$, $A_{pd}$, massifs libéro-ligneux angulaires. — *Méd*, massifs libéro-ligneux médullaires. — *a*, *b*, projection horizontale de l'extrémité supérieure des cordons médullaires transversaux.

*Pm*, parenchyme médullaire ; *Li*, liber interne ; $B_e$, bois externe ; $L_e$, liber externe ; *Pc*, parenchyme cortical.

(B). Développement et projection verticale des faisceaux du segment moyen.

1° Une *assise de cellules épidermiques* dont presque toutes les cellules concourent à la formation des larges poils qui couvrent la surface.

2° Une *couronne* peu épaisse de *parenchyme cortical*, *Pc*.

3° *Quatre groupes de massifs libéro-ligneux angulaires corticaux*, *A*. Chaque groupe est localisé dans une des ailes de la tige et comprend deux ou trois massifs disposés sur une file radiale. Dans cette file les massifs les plus petits sont les plus extérieurs.

4° Une *couronne libéro-ligneuse* continue dont les faisceaux sont pourvus de liber interne.

5° Une masse centrale de *parenchyme médullaire*, *Pm*, contenant 5 à 10 *massifs libéro-ligneux*, *Med*, dont les plus gros occupent la région centrale dans le plan *ap* (2).

L'épiderme porte deux sortes de poils. Les uns grands, coniques, Fig. 16, Pl, 9, à parois légèrement épaissies, forment de véritables émergences dont la section transversale basilaire montre une assise superficielle ressemblant à un épiderme et une masse centrale parenchymateuse plus ou moins large. Certains de ces poils coniques portent à leur extrémité une tête pluricellulaire parenchymateuse, gorgée de tannin, *b*, Fig. 5, Pl. 8.

Les autres poils sont plus grêles et à parois minces, Fig. 13, Pl. 10. Ils comprennent une petite tête bisériée glanduleuse portée sur un long pédicelle unisérié. Ces poils se détruisent de bonne heure.

Le parenchyme cortical est épais de 7 à 8 rangs de cellules. Il est

(1) La tige du *L. macrantha* est ligneuse, arborescente. Les feuilles sont régulièrement verticillées par deux. Les entre-nœuds sont longs, quadrangulaires, ailés. Les nœuds sont courts. Ils portent deux gros bourrelets latéraux qui relient les bases des feuilles. Toute la surface de la tige est très poilue. La tige âgée se décortique et les ailes dont la résistance à la destruction est plus grande que celle du parenchyme cortical, pendent souvent comme de longs filaments le long des entre-nœuds.

(2) Voir, relativement à la position de l'observateur et à l'orientation de la section, la note I, p. 42.

presque entièrement collenchymateux. Son assise interne est formée de cellules allongées tangentiellement et nettement caractérisée comme gaîne protectrice. Dans la tige âgée, toutes les cellules de cette gaîne épaisissent régulièrement leurs parois, *GP*, Fig. 1 et 14, Pl. 9. Une gaîne protectrice semblable se caractérise autour de chacun des massifs angulaires.

Le parenchyme cortical du *L. macrantha* renferme de très nombreuses macles sphériques d'oxalate de chaux. Chaque cellule maclifère n'en contient qu'une seule. Ces cellules sont très généralement rangées en longues files verticales. Il peut arriver aussi que, dans des régions variables de la surface, toutes ou presque toutes les cellules sous-épidermiques soient maclifères.

Le parenchyme médullaire est formé de cellules polygonales, sensiblement isodiamétriques, laissant entre elles de petits méats. Il renferme de nombreuses et très longues (1) files de cellules maclifères.

La couronne libéro-ligneuse normale comprend 12 faisceaux qui sont :

Deux très larges faisceaux $N_a$ et $N_p$, (A) Fig. 10, en avant et en arrière dans le plan *ap*.

Deux faisceaux $N_g$ et $N_d$, à gauche et à droite, dans le plan *gd*.

Deux faisceaux antérieurs $(N+1)_a$ et deux faisceaux postérieurs $(N+1)_p$ situés respectivement de chaque côté des faisceaux $N_a$ et $N_p$.

Deux faisceaux gauches $(N+1)_g$ et deux faisceaux droits $(N+1)_d$ situés respectivement de chaque côté des faisceaux $N_g$ et $N_d$.

Tous ces faisceaux sont nettement distincts les uns des autres et reliés entre eux par une zone libéro-ligneuse continue.

Les productions ligneuses primaires de chaque faisceau sont représentées par des trachées disposées en files radiales que séparent des fibres à parois minces, Fig. 2, Pl. 9.

Le bois secondaire est formé de vaisseaux isolés, de taille moyenne (2) et de fibres à section transversale rectangulaire légèrement allongée dans le sens radial.

Les vaisseaux sont annelés, réticulés et ponctués. Les vaisseaux

(1) Nous en avons observé qui avaient 15$^{mm}$ de long.

(2) Les plus larges ont 50 $\mu$ de diamètre.

annelés sont contigus au bois primaire et placés dans le prolongement des lames trachéennes, les autres vaisseaux sont isolés au milieu des fibres. Il arrive quelquefois que le fond des ponctuations des vaisseaux présente un aspect finement criblé, Fig. 13, Pl. 9, dû à de très petites perforations de cette région mince de la paroi (1). Les fibres ligneuses portent généralement une file verticale de très petites ponctuations simples au milieu de chacune de leurs faces tangentielles. Quelques-unes de ces fibres sont recloisonnées transversalement.

Le liber primaire externe est peu développé ; il est presque entièrement parenchymateux, $L_{1e}$, Fig. 1, Pl, 9.

Le liber secondaire externe, $L_{2e}$, renferme d'assez nombreuses cellules grillagées, mais sans qu'il y ait le plus souvent formation de véritables îlots grillagés comme ceux que nous aurons à décrire chez les autres Mélastomacées. Quelquefois, la cellule grillagée se forme directement aux dépens de la cellule cambiale toute entière. Le plus souvent il se produit d'abord un recloisonnement uniquement tangentiel de la cellule cambiale, et c'est aux dépens des cellules filles que se différencient les cellules grillagées (2). On trouve encore dans le liber secondaire des fibres sclérifiées isolées, *Fl*, et des files de cellules maclifères, *Ma* (3).

Le liber interne $L_i$, Fig. 2, Pl. 9, n'existe que dans les faisceaux. Il est plus développé dans les faisceaux N que dans les faisceaux (N + 1). Il forme un massif peu épais, contigu aux trachées initiales et pénétrant dans le parenchyme médullaire. Ce massif renferme des îlots grillagés mieux caractérisés que ceux du liber externe.

Les massifs libéro-ligneux médullaires, même les plus larges, ne présentent pas de bois caractérisé, Fig. 3, Pl. 9. La structure du liber y est la même que celle du liber interne des faisceaux de la couronne normale. Toutefois les cellules grillagées y sont plus nombreuses.

Les massifs libéro-ligneux angulaires sont très gros. Ils sont

(1) Il arrive assez fréquemment que les vaisseaux sont remplis de thylles.

(2) La genèse des îlots grillagés par recloisonnement longitudinal d'une cellule initiale avait été déjà constaté par M. Vöchting (*Loc. cit.* p. 16).

(3) Les macles du liber sont sensiblement plus petites que celles du parenchyme ondamental.

concentriques, Fig. 5, Pl. 9. Dans ces massifs, les petites trachées initiales, *Tr*, sont centrales et dispersées au milieu de fibres primitives à parois minces recloisonnées transversalement. Plus extérieurement se trouvent d'autres trachées plus grosses que les précédentes. Une zone cambiale circulaire continue, *zc*, a recouvert ce bois primaire d'une couche de bois secondaire, $B_2$ , dont les principaux éléments sont de nombreux vaisseaux réunis par des fibres. Les vaisseaux ligneux secondaires sont annelés et juxtaposés aux grosses trachées avec lesquelles ils forment de petites lames radiales. Les fibres ligneuses secondaires ne sont épaissies que dans des massifs angulaires les plus larges.

Le liber, *L*, forme autour du bois une couronne continue mais toujours peu épaisse, dans laquelle il est impossible de distinguer les éléments primaires des éléments secondaire. Ce liber renferme quelques îlots grillagés et des files de cellules cristalligènes.

La réduction des massifs angulaires porte d'abord sur leurs productions secondaires, puis sur le nombre de leurs éléments primaires. Parmi ces derniers ce sont les éléments ligneux qui disparaissent les premiers. C'est ainsi que les massifs angulaires les plus extérieurs ne renferment généralement que du tissu libérien.

Il existe du tannin en abondance dans tous les tissus du *L. macrantha*, toutefois cette matière est plus spécialement localisée dans le liber (1).

La décortication de la tige de *L. macrantha* se fait par un cambiforme phellique qui s'établit dans l'assise libérienne contiguë à la gaîne protectrice, *Cf*, Fig. 14, Pl. 9. Chaque file radiale du liège, *Lg*, Fig. 9, Pl. 9, comprend alternativement une petite cellule, *b*, fortement sclérifiée et une grande cellule, *a*, à parois minces. Les ruptures se produisent par décollement entre les assises sclérifiées et les assises à parois minces.

Fréquemment cette décortication générale a été précédée d'une décortication partielle des ailes. Les arcs de cambiforme phellique qui déterminent cette décortication partielle n'ont pas de position constante (2).

(1) La présence du tannin est générale chez toutes les Mélastomacées.

(2) C'est grâce à la plus grande résistance du tissu libéro-ligneux des massifs angulaires que ces ailes pendent, après la décortication, le long des entre-nœuds.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — *a.* Tous les faisceaux de la *couronne normale* montent parallèlement de la section moyenne à la base du nœud N, (B) Fig. 10 et 11.

A la base du nœud N les faisceaux $N_a$ et $N_p$ quittent la couronne normale. Chacun d'eux se divise de suite en *3* faisceaux, $N_a$ en $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, $N_p$ en $N_{pg}$, $N_{pm}$. $N_{pd}$. qui sortent directement dans la feuille correspondante.

Les faisceaux $N_g$ et $N_d$ quittent de même la couronne, puis chacun d'eux se divise de suite en deux faisceaux l'un antérieur, l'autre postérieur, $N_{ga}$ et $N_{gp}$, $N_{da}$ et $N_{dp}$. Les faisceaux antérieurs $N_{ga}$, $N_{da}$ sortent dans les bords du pétiole antérieur, les faisceaux postérieurs $N_{gp}$ $N_{dp}$, sortent dans les bords du pétiole postérieur.

Après la sortie des 4 faisceaux N, les 8 faisceaux (N+1) se rapprochent tous deux à deux des plans *dg* et *ap*, et s'y fusionnent dès la base de l'entre-nœud (N+1) en formant, 1° deux larges faisceaux $(N+1)_g$ et $(N+1)_d$ à droite et à gauche, 2° deux faisceaux beaucoup moins gros $(N+1)_a$, $(N+1)_p$ en avant et en arrière.

Les faisceaux (N+1) des faces latérales de la couronne ont émis chacun dès la base du nœud un lobe vertical (N+2) sur leur bord le plus éloigné du plan *dg*.

De même, les faisceaux (N+1) des faces antérieure et postérieure ont émis chacun un lobe vertical (N+2) sur leur bord le plus éloigné du plan *ap*.

Les 4 faisceaux (N+1) et les 8 faisceaux (N+2) qui se trouvent ainsi formés dans la couronne normale, à la base de l'entre-nœud (N+1), montent parallèlement de ce niveau jusqu'à la section (N+1). Les faisceaux $(N+1)_g$, $(N+1)_d$ joueront dans le segment (N+1) le rôle joué par les faisceaux $N_a$, $N_p$ dans le segment N. De même les faisceaux $(N+1)_a$ et $(N+1)_p$ joueront le rôle des faisceaux $N_g$ et $N_d$.

*b.* L'étude du parcours des massifs libéro-ligneux *médullaires* dans le segment moyen montre :

1° Que ces massifs traversent le nœud en s'écartant un peu de l'axe de la tige. Ils s'en rapprochent à la base de l'entre-nœud (N+1) dans lequel les plus gros massifs appartiennent au plan *dg*.

2° Que ces massifs se relient les uns aux autres, au niveau du nœud par de nombreuses anastomoses.

3° Que tous ces massifs émettent, vers la couronne normale, des lobes plus ou moins importants et presque horizontaux.

Parmi ces lobes, Fig. 10,

les uns, les plus importants, *a*, viennent s'accoler à la face interne et sur les côtés des quatre faisceaux N, *avec lesquels ils sortent dans les feuilles* (1),

les autres, les plus faibles, *b*, viennent s'accoler à la face interne des quatre faisceaux (N + 1) des côtés gauche et droit de la couronne, vers le niveau où ces faisceaux se fusionnent deux à deux dans le plan *gd*.

*c*. L'étude du parcours des massifs libéro-ligneux *angulaires dans le secteur antérieur-gauche* du segment moyen montre, Fig. 11 :

Fig. 11.

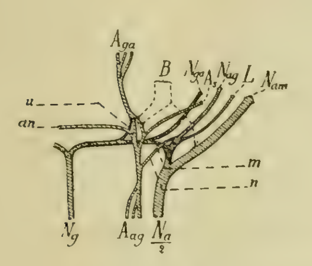


Fig. 11. — Segment moyen de la tige du *Lasiandra macrantha*. Parcours des faisceaux dans l'écorce du secteur antérieur-gauche.

$N_{am}$, $N_{ag}$, $N_{ga}$, $A_s$, faisceaux sortant dans la feuille antérieure. — *m*, *n*, *u*, *an*, anastomoses transversales du nœud. — B, massifs libéro-ligneux corticaux du bourgeon axillaire.

1° Que tous les massifs de l'aile se réunissent à la base du nœud en un seul massif $A_{ag}$ qui traverse à peu près verticalement la région nodale, puis se divise de nouveau à la base de l'entre-nœud (N + 1).

Ce massif unique passe entre la couronne normale et le faisceau sortant $N_{ga}$.

2° Que le massif $A_{ag}$ émet, à la base du nœud N, un faisceau $A_s$ qui sort dans le bord du pétiole correspondant (2).

3° Que les anastomoses suivantes s'établissent dans le nœud entre les différents faisceaux corticaux.

(1) M. Vöchting (*Loc. cit.*) n'avait pas reconnu les véritables rapports qui existent entre les faisceaux médullaires et les traces foliaires M. Weiss (*Loc. cit.*) a depuis nettement indiqué la nature de ces rapports ; cependant les résultats de ses recherches ont été niés récemment par M. Hérail (*Loc. cit.*, p. 278-79), mais l'opinion de ce dernier auteur établie sur l'étude d'une seule section transversale est sans valeur.

(2) Cette émission de faisceaux sortants par les massifs angulaires avait été indiquée par M. Vöchting (*Loc. cit.*) ; elle a été mise en doute par M. Hérail qui dit au sujet des faisceaux corticaux (*Loc. cit.*, p. 225) qu'ils « paraissent sans relation avec les feuilles ». Les observations de M. Vöchting sont parfaitement exactes.

*a*. Une anastomose *n*, à la base du nœud, entre le massif $A_{ag}$ et le faisceau sortant $N_{ag}$.

*b*. Une anastomose transversale *m* entre les faisceaux sortants $N_{ag}$ et $N_{ga}$.

*c*. Une anastomose *u*, à la partie supérieure du nœud, entre le faisceau sortant $N_{ga}$ et le massif angulaire $A_{ga}$.

*d*. Une anastomose transversale latérale *an* entre le massif angulaire $A_{ag}$ et le massif angulaire du secteur postérieur-gauche. Cette anastomose circule entre la couronne normale et les faisceaux sortants $N_{ga}$, $N_{gp}$.

Ce parcours des faisceaux corticaux dans le secteur antérieur-gauche du segment moyen, se retrouve semblable et symétrique par rapport au plan *ap* dans le secteur antérieur-droit. Il est symétrique de celui des deux secteurs précédents dans les deux secteurs postérieurs.

De ce parcours des faisceaux dans le segment N, il résulte que la section transversale (N+1) reproduit la section N à cela près que son orientation fait avec la sienne un angle de 90°, soit à droite, soit à gauche.

Dans la traversée de la région nodale, les éléments libériens et ligneux sont très courts. Les trachées y sont globuleuses.

Au même niveau, le parenchyme médullaire est formé de cellules qui semblent étirées transversalement. Il renferme quelques cellules scléreuses.

Le parenchyme cortical du nœud ne présente pas de modifications notables.

L'épiderme du bourrelet transversal porte des poils coniques plus nombreux et plus gros que ceux des entre-nœuds. Les poils unisériés capités sont aussi plus nombreux et plus allongés, surtout dans l'aisselle des feuilles.

Les macles d'oxalate de chaux sont très abondantes dans la moelle nodale. Elles constituent des dépôts compactes à la base des bourgeons axillaires (1) (2).

(1) Ces amas d'oxalate de chaux occupent la même position que le glucoside des Calycanthées, p. 48. Peut-être doit-on considérer cet oxalate comme formant une véritable réserve nutritive prête à subvenir aux besoins des bourgeons.

(2) Il existe ordinairement deux ou trois bourgeons axillaires dans l'aisselle de chaque

*Pleroma heteromalum* DC. (1).

La section intranodale moyenne de la tige du *Pl. heteromalum* diffère de celle du *L. macrantha* par l'absence d'ailes et par la disposition des massifs libéro-ligneux angulaires qui sont groupés *tangentiellement* (2) dans chaque angle. Le massif médian de chaque groupe est le plus gros.

Les massifs angulaires du *Pl. heteromalum* ne diffèrent de ceux du *L. macrantha* que par la présence à leur périphérie d'assez nombreuses fibres libériennes sclérifiées

La gaîne protectrice est souvent irrégulièrement sclérifiée autour des petits massifs angulaires.

Les massifs médullaires sont plus nombreux et plus petits que ceux du *Lasiandra macrantha.* Ils sont de même entièrement libériens.

*Melastoma malabathricum* L.

La section intranodale moyenne du *M. malabathricum* présente les particularités suivantes.

Les poils coniques sont très courts. Leur surface est toute hérissée de saillies pointues dues à l'émergence de l'extrémité des cellules superficielles. Leurs parois sont très épaisses.

L'assise interne du parenchyme cortical est bien caractérisée comme gaîne protectrice, mais elle n'est jamais sclérifiée.

Il n'existe le plus souvent qu'un seul massif libéro-ligneux cortical dans chaque angle de la section (3). Ce massif est petit et presque entièrement ligneux. Il ne renferme que très peu de tissu secondaire.

feuille du *L. macrantha*. Ces bourgeons sont toujours situés dans le plan de symétrie de la feuille. L'insertion des tissus libéro-ligneux de ces bourgeons se fait de la façon suivante :

La couronne libéro-ligneuse normale du bourgeon se divise à sa base en deux arcs latéraux qui s'insèrent sur la couronne de la tige support dans l'angle formé par la sortie du faisceau médian ($N_a$ ou $N_p$ ).

Les massifs médullaires du bourgeon et certains petits cordons libériens qui se détachent de la face interne des faisceaux foliaires les plus importants, s'insèrent sur les massifs médullaires de la tige support qui sont les plus proches.

Des quatre cordons libéro-ligneux angulaires du bourgeon, les deux antérieurs se jettent chacun sur le massif angulaire de la tige support qui est le plus proche, Fig. 11. Les deux cordons postérieurs se divisent chacun en une branche antérieure qui s'accole aussi au massif angulaire voisin et une branche postérieure qui s'insère sur le bord correspondant du faisceau sortant médian ($N_a$ ou $N_p$ ).

(1) D'après M. Naudin (*Ann. des Sc. nat.*, S[ie] III, T. XIII, p. 158) cette espèce doit rentrer dans le genre *Lasiandra*.

(2) Le groupement tangentiel ou radial des massifs libéro-ligneux angulaires constitue des différences peu importantes. Nous retrouverons en effet ces deux modes de groupement dans le même genre *Centradenia*. Le groupement tangentiel semble correspondre à une réduction des ailes.

(3) Cependant nous avons observé dans des hampes florales jusqu'à 5 massifs corticaux dans chaque angle. Ces massifs corticaux étaient groupés sans ordre et tous à peu près de même taille.

La couronne libéro-ligneuse normale est quadrangulaire. Elle ne renferme que 8 faisceaux foliaires distribués comme il suit :

Deux larges faisceaux $N_a$ , $N_p$ occupent le milieu des côtés antérieur et postérieur.

Deux faisceaux $N_g$ , $N_d$ occupent le milieu des côtés latéraux.

Quatre faisceaux plus petits (N + 1) occupent les angles de la couronne.

Les tissus libéro-ligneux du *M. malabathricum* ont la même structure que ceux du *L. macrantha*. Toutefois les fibres libériennes et les cellules cristalligènes y sont plus nombreuses.

Le parenchyme médullaire renferme des sclérites isolées.

Le liège de décortication diffère de celui du *L. macrantha* en ce que ses assises de petites cellules ne sont pas sclérifiées.

Le parcours des faisceaux du *M. malabathricum* dans le segment N, (B) Fig. 14, ne diffère de celui du *L. macrantha* que parce que :

1° Les faisceaux (N + 1) de la moitié supérieure de l'entre-nœud N sont réunis deux à deux dans chaque angle ;

2° Les faisceaux (N+2) de la moitié inférieure de l'entre-nœud (N+1) sont réunis deux à deux dans chaque angle.

B. — MONOCHÆTUM SERICEUM (1).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de la tige du *M. sericeum* montre, Fig. 1, Pl. 10 :

1. Une *assise de cellules épidermiques* portant de longs poils coniques ;

2. Une *couronne mince de parenchyme cortical* ;

3. *Quatre très petits massifs libéro-ligneux corticaux*, situés aux angles de la section ;

4. Une *couronne libéro-ligneuse* continue dont les faisceaux sont pourvus de liber interne ;

5. Une *masse centrale de parenchyme médullaire* renfermant un petit massif central exclusivement *libérien*.

L'épiderme consiste en cellules à parois minces, couvertes extérieurement de très petites stries cuticulaires longitudinales. Les poils

(1) La tige du *M. sericeum* est grêle. Ses entre-nœuds sont allongés. Ses nœuds sont courts et peu saillants. Cette tige est ligneuse et présente un large sillon sur les faces latérales de ses entre-nœuds. Elle est poilue.

coniques, Fig. 16, Pl. 9, sont plus petits que ceux du *L. macrantha*. Ils ne portent jamais de tête glanduleuse. Ceux qui se trouvent sous les angles *reçoivent quelquefois un très petit filet libéro-ligneux* qui provient des faisceaux corticaux (1). Il existe en outre des poils unisériés capités.

La gaîne protectrice est formée de petites cellules régulières, allongées radialement et à parois radiales minces. Cette gaîne protectrice est séparée du reste du parenchyme cortical, en avant et en arrière, par une ou deux rangées de petites cellules d'origine secondaire.

Les massifs libéro-ligneux corticaux sont toujours très grêles, Fig. 7, Pl. 9. Chacun d'eux occupe la place de deux ou trois cellules du parenchyme cortical. Il comprend deux à cinq trachées centrales entourées par quelques éléments libériens grêles, à parois minces.

La couronne libéro-ligneuse normale comprend huit faisceaux qui sont :

Deux larges faisceaux $N_a$, $N_p$, Fig. 1, Pl. 10, situés en avant et en arrière dans le plan *ap*.

Deux petits faisceaux $N_g$, $N_d$, à gauche et à droite dans le plan *gd*.

Quatre faisceaux un peu plus larges $(N + 1)$ situés à gauche et à droite de chaque côté des faisceaux $N_g$ et $N_d$.

La couronne ligneuse du *M. sericeum* diffère peu de celle du *Lasiandra macrantha*. Toutefois les ponctuations criblées des vaisseaux ligneux sont plus visibles. Les fibres sont à section transversale un peu allongée tangentiellement. Les parois de ces fibres portent sur chaque face une file verticale de très fines ponctuations. Les fibres ligneuses qui avoisinent les vaisseaux sont coupées par de très minces cloisons transversales (2).

La couronne libérienne externe est peu épaisse. Elle diffère de celle du *L. macrantha* par la présence de quelques îlots grillagés dus au recloisonnement tangentiel et radial des cellules cambiales. Il arrive fréquemment que les cellules de l'assise libérienne primaire contiguë

(1) Ces poils angulaires sont donc *de véritables émergences*. Ils sont, sous ce rapport, absolument comparables aux poils marginaux que nous aurons à signaler sur les feuilles de la plupart des Mélastomacées. *Il existe d'ailleurs toutes les transitions possibles entre ces émergences des Mélastomacées et les poils coniques dérivés de l'épiderme seulement.*

(2) On connaît des fibres ligneuses recloisonnées chez la Vigne, le Lierre, le Grenadier. (Duchartre, *Traité de Botanique*, 3e éd. 1885, p. 226).

à la gaîne protectrice deviennent plus larges que celles des rangées sous-jacentes. Cette assise présente alors une certaine ressemblance avec l'assise péricambiale des racines (1).

Les rayons de faisceaux sont peu nombreux. Ils sont formés d'une seule rangée de cellules.

Le liber interne des faisceaux de la couronne normale est plus grillagé que le liber externe.

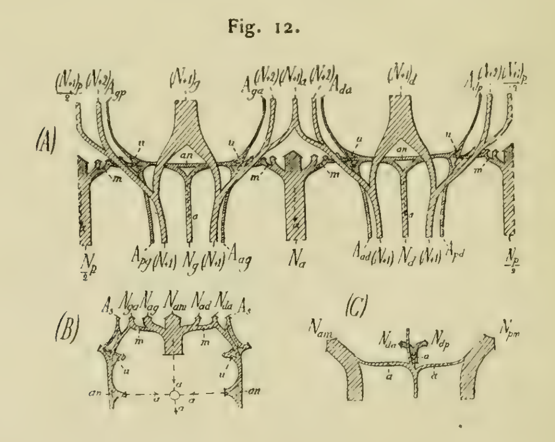
Les cellules du parenchyme médullaire sont à parois épaisses et faiblement ponctuées. Ce parenchyme ne renferme que quelques files de cellules maclifères.

Le tissu du massif libérien central est semblable à celui du liber interne de la couronne normale.

La décortication du *M. sericeum* se produit de la même façon que celle du *Lasiandra macrantha*. Toutefois le cambiforme qui la produit est plus précoce. Le liège présente aussi plus nettement la disposition stratifiée, Fig. 9, Pl. 9.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux dans le segment moyen du *M. sericeum* diffère peu de celui du *L. macrantha*, Fig. 12 et (D) Fig. 14.

Fig. 12.



(1) Une assise semblable est assez fréquente dans la tige des Mélastomacées herbacées. Elle n'existe que lorsque la gaîne protectrice est bien caractérisée.

Fig. 12. — (A). Développement et projection verticale des faisceaux du Segment moyen de la tige du *Monochætum ensiferum*.

$N_a$, $N_p$, $N_g$, $N_d$, (N + 1), (N + 2), faisceaux de la couronne normale. — $A_{ag}$, $A_{ad}$, $A_{pg}$, $A_{pd}$, massifs libéro-ligneux corticaux. — $A_s$, $N_{ag}$. $N_{am}$, $N_{ad}$, $A_s$, faisceaux sortants antérieurs. — $A_s$. $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, $A_s$, faisceaux sortants postérieurs. — *a*, *b*, extrémités supérieures des cordons médullaires transversaux du nœud N. — *m*, *u*, *an*, anastomose transversale corticale du nœud.

(B). Projection horizontale du parcours des faisceaux dans le nœud N, sur la section transversale moyenne de ce nœud.

(C). Parcours des faisceaux médullaires dans la moitié gauche du nœud N.

Après que les faisceaux $N_a$, $N_p$, $N_g$, $N_d$ ont quitté la couronne normale, chaque faisceau (N + 1) se divise en deux branches dont l'une, la plus forte, se rapproche du plan *gd*, et dont l'autre, la plus faible, se dirige vers le plan *ap*. Cette dernière émet bientôt sur son bord opposé au plan *ap* une branche verticale (N + 2). Les 8 branches (N + 1) se réunissent deux à deux dans les plans *gd* et *ap*. Elles y reforment les faisceaux $(N + 1)_g$ et $(N + 1)_d$, $(N + 1)_a$ et $(N + 1)_p$. Les 4 branches (N + 2) montent verticalement de chaque côté des faisceaux $(N + 1)_a$ et $(N + 1)_p$ (1).

Le massif médullaire central traverse directement le nœud. Il émet, à la base du nœud, 4 petites branches *a* qui se rendent aux 4 faisceaux N et sortent avec eux dans les feuilles (2).

Le réseau cortical nodal du *M. sericeum* diffère de celui du *L. macrantha*,

1° par la concrescence des arcades transversales latérales *an* et des faisceaux sortants $N_g$ et $N_d$ sur une partie de leur parcours ;

2° par l'absence des cordons anastomotiques *n* ;

3° par la présence d'une anastomose entre les faisceaux $N_g$, $N_d$ sortants et le petit faisceau sortant né du massif angulaire voisin.

Le parenchyme médullaire, le parenchyme cortical et l'épiderme présentent au nœud des modifications analogues à celles du *L. macrantha* (3).

(1) Ce parcours des faisceaux de la couronne normale ressemble beaucoup à celui du *Melastoma malabathricum* Il se montre comme une réduction de celui du *L. macrantha*, réduction qui est *caractérisée par la coalescence des faisceaux* (N + 1).

(2) Ce parcours des faisceaux médullaires est une réduction de celui du *L. macrantha* Les massifs sont grêles et coalescents au milieu de la moelle. Au niveau du nœud, les branches qui se rendaient aux faisceaux (N + 1) font défaut.

(3) Les bourgeons axillaires du *M. sericeum* sont peu développés. Leur position et leur mode d'insertion sont semblables à ceux des bourgeons axillaires du *L. macrantha*.

*Monochætum umbellatum.* Ndn.

La section transversale moyenne du *M. umbellatum* est plus large que celle du *M. sericeum.*

Les massifs libéro-ligneux angulaires sont notablement plus gros.

Chacun des faisceaux $N_g$, $N_d$ de la couronne normale est représenté par deux faisceaux distincts $N_{ga}$ et $N_{gp}$, $N_{da}$ et $N_{dp}$.

Chacun des 4 faisceaux $(N + 1)$ est représenté par deux faisceaux, l'un antérieur $(N + 1)_a$ (*ou* postérieur $(N + 1)_p$ ), l'autre latéral, $(N + 1)_g$ (*ou* $(N + 1)_d$ ).

La moelle est relativement large.

Les faisceaux libéro-ligneux médullaires sont réunis en plusieurs petits massifs rapprochés du centre de la section.

Le parcours des faisceaux de la couronne normale présente cette particularité qu'il ressemble presque entièrement à celui du *Lasiandra macrantha.* Il n'en diffère que parce que les faisceaux sortants latéraux $N_{ga}$ et $N_{gp}$, $N_{da}$ et $N_{dp}$ restent distincts dans toute leur étendue.

Le parcours des faisceaux médullaires rappelle également celui du *L. macrantha.*

Le parcours des faisceaux corticaux ne diffère pas sensiblement de celui du *M. sericeum* (1).

*Monochætum ensiferum.* Ndn.

La structure de la tige du *M. ensiferum* diffère de celle du *M. sericeum*,

1° Par l'absence presque complète de poils le long de ses entre-nœuds ;

2° Par la grande réduction de ses massifs angulaires Ils ne sont le plus souvent représentés que par une dizaine d'éléments libériens, Fig. 8, Pl. 9 (2).

3° Par la division de son massif libérien médullaire en plusieurs petits massifs très rapprochés du centre de la moelle.

4° Par la nature de son parenchyme médullaire dont les parois sont plus épaissies et plus ponctuées.

II^e Groupe.

---

A. — NEPSERA AQUATICA. Ndn (3).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *N. aquatica* montre, Fig. 2, Pl. 10 :

(1) Il arrive fréquemment que l'anastomose *n* n'existe pas.

(2) Jamais nous n'avons vu ces massifs manquer complètement.

(3) La tige du *N. aquatica* est verticillée par deux. Elle est herbacée, très nettement quadrangulaire, légèrement ailée. Aux nœuds un bourrelet transversal relie la base des deux feuilles. De longs poils terminés en ampoule sont insérés sur les ailes et sur les bourrelets nodaux.

1. Une *assise de cellules épidermiques* ;

2. Une *couronne de parenchyme cortical* émettant quatre prolongements en forme d'ailes ;

3. *Quatre petits massifs libéro-ligneux* corticaux angulaires (1) ;

4. Une *couronne libéro-ligneuse* circulaire, peu épaisse, dont tous les faisceaux sont pourvus de liber interne ;

5. Une *large masse centrale de parenchyme médullaire* contenant *un petit massif libéro-ligneux médullaire central.*

Les cellules épidermiques sont petites, allongées longitudinalement, à parois minces. Leur surface porte de petits plis cuticulaires longitudinaux. Il existe dans cet épiderme de petits groupes de stomates longitudinaux dont les chambres stomatiques sont assez fréquemment remplies d'oxalate de chaux.

De même que dans les genres précédents on observe sur la tige du *N. aquatica* de grands poils coniques et de petits poils unisériés. Les grands poils coniques sont peu nombreux et localisés sur les ailes. Ils atteignent souvent $0^{mm},8$ de long et sont terminés par une petite tête glanduleuse pluricellulaire, Fig. 5, Pl. 8. Ces gros poils peuvent de même que ceux du *M. sericeum*, *recevoir un filet libéro-ligneux* du massif angulaire voisin (2). Les poils unisériés capités du *N. aquatica* diffèrent peu de ceux des espèces précédentes. Toutefois leur pédicelle est quelquefois bisérié.

Le parenchyme cortical ne comprend que 4 à 6 rangées de cellules. Néanmoins ce tissu est différencié en trois zones, un collenchyme sous-épidermique, un parenchyme moyen herbacé, une gaîne protectrice profonde.

Le collenchyme, épais d'une ou de deux assises, est interrompu vis-à-vis des groupes stomatiques. Il forme la plus grande partie du tissu des ailes. Ses cellules sont longues et épaissies dans les angles.

Le parenchyme herbacé comprend les deux rangées de cellules contiguës à la gaîne protectrice. Ses cellules sont larges, courtes, et

(1) Exceptionnellement nous avons observé chez le *N. aquatica* deux ou même trois massifs corticaux dans chaque aile. Dans ce cas, les plus petits étaient les plus éloignés du centre de la tige.

(2) Ces poils tombent de bonne heure. Leur chute est amenée par la formation d'un cambiforme phellique à leur base.

pourvues de grains de chlorophylle. Elles laissent entre elles de petits méats. Le parenchyme herbacé pénètre jusqu'à l'épiderme vis-à-vis des groupes de stomates. C'est lui qui enveloppe les faisceaux libéro-ligneux angulaires.

Les cellules de la gaîne protectrice sont allongées tangentiellement. Leurs parois radiales présentent quelquefois des cadres d'épaississement. Les massifs angulaires peuvent posséder une gaîne protectrice propre.

Les cellules du parenchyme médullaire sont régulièrement polygonales, à parois minces, un peu plus longues que larges. Certaines files de ce parenchyme sont à cellules plus petites et maclifères (1). La taille des cellules de la moelle est invariable même à la périphérie, et il n'y a pas de transition entre la moelle et la couronne ligneuse dans les espaces interfasciculaires, Fig. 10, Pl. 9.

La couronne libéro-ligneuse normale contient 14 faisceaux qui sont, Fig. 2, Pl. 10 :

Deux gros faisceaux $N_{am}$, $N_{pm}$, situés l'un en avant, l'autre en arrière, dans le plan *ap*.

Quatre faisceaux un peu moins gros situés, deux en avant, deux en arrière de chaque côté des précédents. Ce sont $N_{ag}$, $N_{ad}$ en avant, $N_{pg}$, $N_{pd}$ en arrière.

Quatre faisceaux plus petits (N + 1) placés à droite et à gauche, de chaque côté du plan *gd*.

Quatre faisceaux très petits (N + 2) situés entre les faisceaux (N + 1) et les faisceaux N voisins (2).

Le bois primaire du *N. aquatica* diffère de celui du *L. macrantha* en ce que les trachées ne sont pas disposées en files radiales reconnaissables.

Le bois secondaire est formé de vaisseaux et de fibres. Les vaisseaux sont très peu nombreux et presque tous localisés dans les faisceaux. Leurs ponctuations sont simples, légèrement transversales, quelquefois régulièrement alignées en 5 ou 6 files longitudinales. Les fibres

(1) Les macles du *N. aquatica* sont de couleur sombre. Leurs aiguilles sont nombreuses et mal agrégées. Ces macles sont souvent accompagnées de poussière cristalline.

(2) Dans les tiges grêles du *N. aquatica* la réduction de la couronne libéro-ligneuse se traduit par la coalescence des faisceaux (N + 2) et (N + 1) voisins. Parfois même les faisceaux N latéraux se réunissent aux précédents.

ligneuses forment la grande masse du bois secondaire de la couronne normale. Elles sont rangées en files radiales d'une grande régularité, Fig. 10, Pl. 9. La section transversale de ces fibres est rectangulaire. Leurs parois tangentielles portent une file de très petites ponctuations simples. Toutes ces fibres sont coupées transversalement par une ou deux cloisons très fines.

La couronne de liber externe est très peu épaisse. Elle peut être réduite à une seule assise de cellules. Les îlots grillagés du liber primaire peuvent être contigus à la gaîne protectrice, toutefois l'assise externe de ce liber a le plus souvent pris l'aspect d'une assise péricambiale, *Peri.* Fig. 10 et 11, Pl. 9.

Le liber secondaire n'existe que dans les faisceaux primaires.

Le liber interne des faisceaux diffère peu de celui du *Lasiandra macrantha.* Les cellules grillagées sont toujours à crible simple. Certaines d'entre elles sont remplies d'une fine poussière cristalline d'oxalate de chaux. Les îlots grillagés sont localisés contre le bord interne du massif libérien.

Le massif-libéro-ligneux médullaire du *N. aquatica* est central (1). Très généralement ce massif ne contient qu'une ou deux trachées centrales, entourées d'une masse de liber primaire. Les cellules grillagées sont situées à la périphérie du massif, Fig. 4, Pl. 9.

Les massifs libéro-ligneux de la base des ailes renferment chacun, Fig. 6, Pl. 9, un petit nombre de trachées initiales et de fibres primitives centrales. Ces quelques éléments ligneux primaires sont entourés d'une couche circulaire continue de fibres ligneuses secondaires semblables à celles de la couronne normale. Autour du bois secondaire se trouve une couronne libérienne entièrement primaire et ne comprenant qu'une seule assise de cellules dans laquelle on distingue quelques îlots grillagés. Ce massif est souvent limité par une gaîne protectrice propre.

Il se forme de bonne heure des productions subéreuses à la surface du *N. aquatica.* A cet effet, un cambiforme phellique s'établit dans le

(1) Ce massif médullaire unique est quelquefois remplacé par plusieurs petits massifs rapprochés du centre de la moelle. Chacun d'eux renferme généralement une trachée centrale.

parenchyme cortical, près de la surface, à la base des grands poils, ou dans les ailes. Ce cambiforme gagne ensuite plus ou moins vers l'intérieur. Le liège produit est à cellules plates et à parois très minces.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — *a.* En s'élevant de la section moyenne de l'entre-nœud N à la section moyenne de l'entre-nœud (N + 1), on voit, Fig. 13 :

Fig. 13.

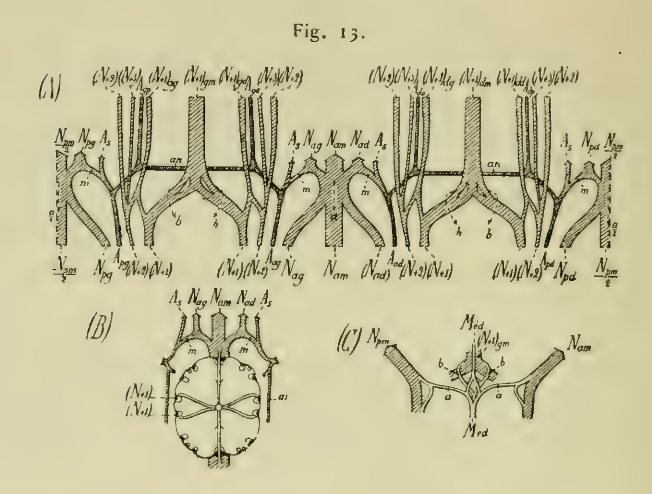



Fig. 13. — Tige du *Nepsera aquatica.*

(A) Développement et projection verticale des faisceaux du Segment moyen.

N, (N + 1), (N + 2), (N + 3), faisceaux de la couronne normale. — $A_s$, $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, $A_s$, faisceaux sortants antérieurs. — $A_s$, $N_{pd}$, $N_{pm}$, $N_{pg}$, $A_s$, faisceaux sortants postérieurs. — *m*, *an*, anastomoses transversales corticales du nœud. — *a*, *b*, extrémités supérieures des cordons médullaires transversaux du nœud N.

(B) Projection horizontale du parcours des faisceaux dans le nœud N sur la section transversale moyenne de ce nœud.

(C) Parcours des faisceaux médullaires dans la moitié gauche du nœud N. — *Med*, cordon médullaire central de l'entre-nœud.

1° Que les faisceaux antérieurs $N_{ag}$, $N_{ad}$, se rapprochent du faisceau $N_{am}$, puis s'anastomosent latéralement avec lui à la base du nœud N. Les trois faisceaux sortent ensuite dans la feuille antérieure et se séparent de nouveau en y pénétrant.

Les faisceaux postérieurs $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, se comportent de la même façon.

2° Que les faisceaux (N + 1) se divisent chacun en deux branches

dont l'une reste verticale, tandis que l'autre se dirige presque horizontalement vers le plan *gd*.

Des quatre branches verticales, celles du côté droit seront $(N+1)_{dd}$ $(N+1)_{dg}$, celles du côté gauche seront $(N+1)_{gd}$ et $(N+1)_{gg}$. Les quatre branches horizontales se réunissent deux à deux dans le plan *dg* et y forment un gros faisceau vertical. Nous appelons $(N+1)_{dm}$ celui de droite et $(N+1)_{gm}$, celui de gauche.

3° Que les faisceaux (N + 2) se rapprochent un peu du plan *ap* en arrivant à la partie supérieure du nœud. A ce niveau, chaque faisceau (N + 2) émet successivement vers le plan *dg* :

Un lobe anastomotique qui s'accole au faisceau (N + 1) latéral voisin;

Un lobe vertical qui sera un faisceau (N + 3). Ce faisceau (N + 3) se trouve de la sorte placé, dans l'entre-nœud, (N+1), entre son faisceau d'origine (N + 2) et le faisceau (N+1) latéral voisin.

*b*. Le massif libéro-ligneux médullaire central se divise à la base du nœud en 6 lobes dont 2 plus forts que les autres sont situés dans le plan *ap*. Chacun de ces 6 lobes se divise de nouveau en deux branches dont l'une verticale se rapproche de l'axe de la tige pour reformer le massif central de l'entre-nœud (N + 1), et dont l'autre se dirige presque horizontalement (1) vers la couronne libéro-ligneuse. Parmi ces dernières, les deux grosses branches, *a*, antérieure et postérieure, se dirigent vers les faisceaux sortants $N_a$, $N_p$ et s'étalent contre leur face interne, les quatre autres, *b*, plus petites, se rendent à la face interne des faisceaux (N + 1) les plus rapprochés du plan *gd* (2) (3).

D'autre part on voit, un peu au-dessous de la base du nœud, le massif libérien interne des faisceaux foliaires, et en particulier celui des faisceaux sortants, s'allonger vers l'axe de la tige et s'isoler même, en montant dans la moelle. Chaque massif libérien interne se réunit ensuite à la branche horizontale correspondante issue du massif médullaire central et rejoint avec elle le faisceau qui lui a donné naissance.

(1) C'est sur ces branches horizontales que s'insère le système des faisceaux médullaires des bourgeons axillaires.

(2) Lorsqu'au lieu d'un seul massif libéro-ligneux médullaire il en existe plusieurs, ces derniers se comportent comme des lobes d'un massif unique et la distribution des faisceaux dans le nœud n'est nullement changée.

(3) Dans les tiges grêles, les lobes qui se rendent aux faisceaux (N + 1) ne sont plus représentés.

*c.* Le parcours des faisceaux, entre les sections N et (N+1), étant le même pour chacun des quatre massifs angulaires, nous nous bornerons à le décrire pour l'un d'eux, par exemple pour le massif antérieur-gauche, $A_{ag}$, Fig. 13, (A) et (B).

A la base du nœud N ce massif émet vers la droite un lobe $A_s$ qui sort dans la feuille à la gauche du faisceau $N_{ag}$. Ce qui reste du massif $A_{ag}$ se rapproche du plan *gd*, puis se divise en deux branches, l'une verticale, l'autre horizontale. La branche horizontale s'anastomose bout à bout avec la branche formée de la même façon aux dépens du massif angulaire postérieur-gauche. La branche verticale forme le massif angulaire correspondant de l'entre-nœud (N+1) (1).

La section moyenne de l'entre-nœud (N+1) ne diffère donc de celle de l'entre-nœud N que par son orientation qui fait avec la sienne un angle de 90°, soit vers la droite soit vers la gauche. La section (N+2) est par suite directement superposable à la section N.

Les cellules du parenchyme médullaire des nœuds sont étirées transversalement. En outre, ce tissu renferme de nombreuses cellules maclifères et des cellules pierreuses, quelquefois même des noyaux pierreux.

Les éléments libéro-ligneux des nœuds sont courts et globuleux.

Le parenchyme cortical du nœud n'est pas sensiblement modifié.

Les poils sont plus allongés et plus nombreux à la surface du nœud que sur les entre-nœuds.

*Heteronoma Galeottianum*. Ndn.

La section moyenne d'un entre-nœud de la tige d'*H. Galeottianum* diffère peu de celle du *N. aquatica*.

Les faisceaux sont plus gros et les vaisseaux ligneux plus larges.

Il existe plusieurs petits massifs médullaires.

La moelle est très large.

Les massifs angulaires sont plus gros que ceux du *Nepsera*.

Les poils coniques sont très rares (2).

(1) Lorsque la section intranodale montre 2 ou 3 massifs corticaux dans chaque angle, on voit ces cordons se réunir en un seul avant d'arriver au nœud ; le parcours des faisceaux corticaux n'est par suite nullement modifié dans la région nodale.

(2) Le mauvais état de la surface de notre échantillon ne nous a pas permis de constater la présence ou l'absence de poils unisériés capités.

Le parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le segment moyen est semblable à celui du *N. aquatica* (1).

*Heterocentron axillare.* Ndn.

La section moyenne intranodale de l'*H. axillare* est rectangulaire, les côtés antérieur et postérieur étant plus larges que les côtés latéraux. On y observe les particularités suivantes.

Les poils coniques sont hérissés de saillies pointues produites aux dépens de l'extrémité supérieure des cellules superficielles. Ils sont en partie sclérifiés.

Les 4 massifs angulaires sont grêles. Le liber y est presque nul. Le tissu secondaire ne s'y produit que très tardivement.

La couronne libéro-ligneuse est rectangulaire, allongée dans le plan droite-gauche. Elle renferme les mêmes faisceaux que celle du *Nepsera,* toutefois ces faisceaux sont disposés un peu différemment. Ainsi les faisceaux $N_{ad}$ et $N_{ag}$ sont très rapprochés de $N_{am}$; de même $N_{pd}$ et $N_{pg}$ sont très près de $N_{pm}$. Les 4 faisceaux (N + 1) sont très rapprochés du plan *dg*. Les 4 faisceaux (N + 2) occupent les angles de la couronne.

Les fibres ligneuses secondaires ressemblent, en section transversale, à celles du *Lasiandra macrantha.* Leurs parois tangentielles portent une file verticale de grosses ponctuations simples, arrondies. Toutes les fibres ligneuses sont recloisonnées. Les vaisseaux sont nombreux et souvent réunis par groupes de 3 ou 4 en série radiale. Les ponctuations simples de ces vaisseaux sont criblées comme celles du *Lasiandra.*

Le liber externe est peu développé. Il ne renferme ni macles, ni fibres.

Il existe 5 à 6 massifs libéro-ligneux médullaires très grêles.

La moelle est large. Elle est composée dans sa région médiane de grandes cellules couvertes de ponctuations simples, et à sa périphérie de petites cellules à parois légèrement épaissies. Cette zone périphérique de la moelle forme un revêtement mécanique autour des massifs libériens internes des faisceaux. Entre les faisceaux cette zone s'appuie directement sur le bois secondaire.

La décortication de la tige se fait par un cambiforme phellique qui s'établit dans le liber primaire de la couronne normale sous la gaîne protectrice.

Le parcours des faisceaux dans la couronne normale de l'*H. axillare* diffère de celui du *N. aquatica* parce que les faisceaux N latéraux s'écartent très peu du faisceau N médian, (F) Fig. 14.

(1) La structure de l'*Heteronoma diversifolium* (*) DC. est la même que celle de l'*H. Galeottianum.*

(*) Cette espèce a été étudiée par M. Vöchting (*Loc. cit.*) sous le nom d'*Heterocentron diversifolium.*

Fig. 14

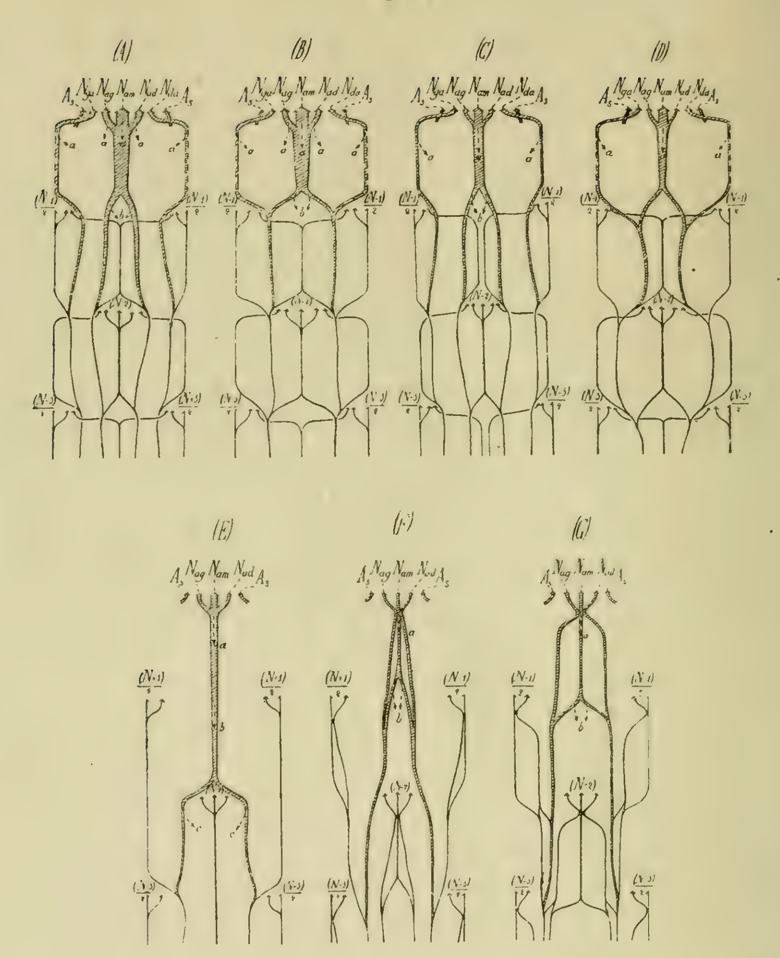



Fig. 14. — Parcours, dans la tige des principales espèces du type *Lasiandra*, des faisceaux du système foliaire N qui rentrent dans la couronne normale.

(N 1), (N-2), (N-3), systèmes foliaires des nœuds situés au-dessous du nœud N. — Les faisceaux des systèmes foliaires N comparés sont ombrés. Les lignes pointillées terminées par une flèche indiquent les cordons libéro-ligneux qui se détachent des faisceaux N et pénètrent dans la moelle.

(A) *Lasiandra macrantha*. — (B) *Melastoma malabathricum*. — (C) *Monochætum umbellatum*. — (D) *Monochætum ensiferum* et *M. sericeum*. — (E) *Centradenia floribunda*. — (F) *Heterocentron axillare*, *H roseum*. — (G) *Nepsera aquatica*, *Heteronoma Galeottianum*, *H. diversifolium*.

*Heterocentron roseum*. A. Br. et Bouché.

La section transversale moyenne de la tige d'*H. roseum* diffère de celle d'*H. axillare*.

1° Parce que le parenchyme médullaire est transformé en un tissu mécanique non seulement contre la couronne normale, mais aussi contre les massifs libéro-ligneux médullaires.

2° Parce qu'il existe 15 à 20 petits massifs libéro-ligneux médullaires.

3° Parce que les fibres ligneuses secondaires de la couronne sont un peu plus grêles.

4° Parce que les poils coniques hérissés sont beaucoup moins abondants.

5° Parce que le liège de décortication montre, dès son origine, des assises alternatives de petites et de grandes cellules. Nous n'avons pu nous assurer si dans la suite il y a sclérification des petites cellules comme chez les *Monochætum*.

Le parcours des faisceaux de la couronne normale ressemble à celui de l'*H. axillare*.

B. — Centradenia floribunda. Planch. (1)

*Section transversale intranodale moyenne*. — La section transversale moyenne de la tige de *C. floribunda* montre, Fig. 18, Pl. 9 :

1° Une *assise de cellules épidermiques ;*

2° Une *zone de parenchyme cortical ;*

3° *Quatre massifs libéro-ligneux corticaux* (2);

4° Une *couronne libéro-ligneuse* carrée, continue, dont les faisceaux sont pourvus de liber interne ;

5° Une *masse centrale, grêle de parenchyme médullaire* contenant *un massif libéro-ligneux central* (3).

L'épiderme porte des plis cuticulaires longitudinaux. Il est dépourvu de stomates. Ses poils coniques sont petits, terminés en pointe et légèrement sclérifiés. Jamais ils ne reçoivent de filets libéro-ligneux.

Le parenchyme cortical comprend : 1° deux ou trois assises extérieures de cellules collenchymateuses ; 2° deux ou trois assises inter-

(1) La tige du *C. floribunda* est grêle, ligneuse. Elle est quadrangulaire, dépourvue d'ailes. Ses entre-nœuds sont à peu près glabres.

(2) Dans les rameaux très vigoureux, chacun de ces quatre massifs ou l'un d'eux seulement peut être accompagné d'un second massif très petit, plus rapproché du plan *dg*, voisin de la surface.

(3) Quelquefois il existe 2 ou 3 massifs médullaires très rapprochés du centre.

médiaires de cellules larges, à parois minces; 3° une assise profonde dont les cellules sont petites et peu différentes, en section transversale, de celles du parenchyme libérien. Ce parenchyme cortical possède de nombreuses cellules maclifères.

Les parois des cellules de la moelle sont épaisses et fortement ponctuées. Ce tissu renferme des files de cellules maclifères.

La couronne libéro-ligneuse contient 8 faisceaux qui sont :

Deux faisceaux $N_a$, $N_p$ situés en avant et en arrière dans le plan *ap* ;

Deux faisceaux $(N + 1)_g$, $(N + 1)_d$ situés à gauche et à droite dans le plan *gd* ;

Quatre faisceaux $(N + 2)$ qui occupent les angles de la couronne (1).

Les fibres ligneuses secondaires ressemblent à celles du *Lasiandra macrantha* ; beaucoup d'entre elles sont recloisonnées transversalement. Les vaisseaux sont plus petits que ceux du *L. macrantha*, toutefois leurs ponctuations ont, comme les siennes, un aspect criblé, Fig. 13, Pl. 9.

La couronne de liber externe est relativement moins épaisse que celle du *Lasiandra macrantha*. Elle renferme, dans sa partie secondaire, un assez grand nombre de petits îlots grillagés.

Le liber interne n'existe que dans les faisceaux foliaires. Il est surtout développé dans les faisceaux $N_a$, $N_p$.

Le massif libéro-ligneux médullaire du *C. floribunda* ne renferme jamais d'éléments ligneux caractérisés.

Les trachées initiales des massifs corticaux sont plus nombreuses que chez le *Nepsera aquatica*. La zone cambiale de ces massifs apparaît tardivement (2).

(1) Exceptionnellement, nous avons observé dans des rameaux très vigoureux du *C. floribunda* des faisceaux $N_g$, $N_d$, au milieu des faces latérales de la couronne. Dans ce cas, les faisceaux $(N + 1)$ étaient représentés chacun par deux faisceaux situés de chaque côté des faisceaux $N_g$, $N_d$. Nous avons vu que ce fait qui est exceptionnel chez le *C. floribunda* devient la règle dans le groupe auquel appartiennent les genres *Lasiandra* et *Monochætum*.

(2) Ces massifs angulaires ne sont pas décortiqués. Leur accroissement secondaire est très variable. Ainsi, sur une tige de $7^{mm}$ de diamètre, l'un des cordons angulaires formait un bourrelet longitudinal d'environ $1^{mm}$ de diamètre, tandis que les autres ne comprenaient que quelques éléments secondaires. Tantôt l'accroissement secondaire de ces gros cordons corticaux se fait tout autour des cellules initiales, tantôt il se localise de bonne heure vers l'intérieur.

La décortication de la tige de *C. floribunda* se fait tardivement. Elle est déterminée par une zone cambiforme phellique qui s'établit dans l'épiderme même, Fig. 15, Pl. 9. Le liège produit consiste en petites cellules plates à parois minces.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux dans le Segment moyen du *C. floribunda* est le suivant :

1° Les faisceaux $N_a$; $N_p$ sortent dans les feuilles du nœud N. Ils se divisent en y pénétrant, chacun en trois faisceaux (1).

2° Immédiatement après cette sortie, les 4 faisceaux (N + 2) se rapprochent brusquement du plan *ap* et s'y fusionnent deux à deux en formant les deux faisceaux $(N + 2)_a$, $(N + 2)_p$.

3° 4 lobes verticaux (N + 3) se détachent, à la base du nœud, des 4 faisceaux (N + 2) avant qu'ils ne se rapprochent du plan *ap*.

4° Les faisceaux $(N + 1)_g$, $(N + 1)_d$ traversent le nœud sans subir aucune modification.

Le parcours des faisceaux des massifs angulaires du *C. floribunda* est le même que celui des massifs angulaires du *N. aquatica*.

Le parcours des faisceaux médullaires diffère de celui du *N. aquatica*, parce qu'au nœud, un faisceau se rend à chacun des 8 faisceaux de la couronne normale.

Le parenchyme médullaire nodal du *C. floribunda* diffère de celui du *N. aquatica* en ce qu'il ne renferme pas de sclérites. Les macles y sont excessivement nombreuses.

### *Centradenia rosea.* Don (2).

La section moyenne intranodale de la tige de *C. rosea* diffère de celle du *C. floribunda* :

(1) Lorsque la couronne renferme des faisceaux $N_g$, $N_d$, le parcours des faisceaux de la couronne est identique, dans le nœud, à celui que nous avons décrit chez le *Monochætum*.

(2) Les tiges du *C. rosea* sont quadrangulaires. Elles sont plus ou moins horizontales et tournent une de leurs arêtes vers le sol, de telle sorte que deux de leurs faces sont inférieures et les deux autres supérieures. Les faces supérieures sont très réduites, les faces inférieures sont très larges. Des deux feuilles de chaque nœud celle qui s'attache sur la face supérieure est très petite et tombe de bonne heure, l'autre est plus grande et persiste plus longtemps. De plus, la tige se tord, d'un verticille au suivant, tantôt à droite tantôt

1° par sa grande asymétrie. La face antérieure est beaucoup moins large que la face postérieure. La face gauche est plus petite ou plus grande que la face droite.

Les faisceaux de la couronne normale et des massifs angulaires qui correspondent aux petits côtés sont très réduits.

2° La moelle est étroite.

3° Il n'existe qu'un seul massif libéro-ligneux médullaire et il est très grêle.

4° Les poils coniques sont abondants à la surface. La tête des poils unisériés est fortement turgescente, Fig. 6, Pl. 8.

Le parcours des faisceaux dans le segment moyen du *C. rosea* est caractérisé par la réduction des faisceaux qui correspondent aux petites faces de la tige. Très généralement il ne sort que trois faisceaux dans les petites feuilles ; ce sont :

*Le faisceau médian N* qui pénètre dans la feuille sans se diviser,

*Les faisceaux latéraux* $A_s$ émis par les massifs angulaires voisins.

### *Centradenia grandifolia.* Endl. (1).

La section moyenne intranodale du *C. grandifolia* est caractérisée, Fig. 17, Pl. 9 :

1° Par le grand développement de ses ailes et par la grande importance de son système libéro-ligneux cortical. Chaque aile renferme 5 ou 6 massifs concentriques d'autant moins gros qu'ils sont plus éloignés du centre de la tige. Les plus gros de ces massifs rappellent pour la taille ceux du *Lasiandra macrantha,* les plus petits ne contiennent que quelques trachées entourées par quelques cellules libériennes.

2° Par la grande largeur de son parenchyme médullaire.

3° Par l'importance de son système libéro-ligneux médullaire qui forme 3 ou 4 massifs très rapprochés du centre. Ces massifs sont presque uniquement libériens (2).

à gauche, Fig. 4, Pl. 8, et cette torsion dispose les feuilles suivant deux files l'une à droite, l'autre à gauche de la tige. Dans chacune de ces files, par suite des atrophies indiquées précédemment, les feuilles sont alternativement grandes et petites, persistantes et caduques. Les rameaux axillaires, *t,* ne se forment que dans l'aisselle des grandes feuilles.

Après la chute des petites feuilles, dont les cicatrices sont à peine visibles, la disposition des feuilles semble alterne et du cycle $\frac{1}{2}$.

La tige du *C. rosea* est légèrement ailée et villeuse.

(1) La tige du *C. grandifolia* est surtout remarquable par ses grandes ailes.

(2) Le mauvais état de notre échantillon de *C. grandifolia* ne nous a pas permis d'étudier le parcours de ses faisceaux.

D'après M. Vöchting ce parcours serait, au nœud, asymétrique par rapport au plan *gd;* l'un des systèmes sortants étant plus faible que l'autre. Le système sortant le plus faible ressemble à celui du *Centradenia floribunda,* le système sortant le plus fort ressemble à celui du *Monochætum sericeum.* En outre, ces deux systèmes sont l'un et l'autre caractérisés par l'adjonction de nouveaux faisceaux latéraux sortants détachés des faisceaux angulaires les plus gros (*).

(*) La structure du *C. grandifolia* se montre donc, de même que celle des tiges très vigoureuses de *C. floribunda*, comme un terme de passage entre la structure des *Lasiandra* et la structure des *Nepsera.*

*En résumé,* dans les tiges du type *Lasiandra* le système foliaire (1) se compose, Fig. 14 :

1° De *trois* faisceaux $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$ qui rentrent ensemble dans la couronne normale, en suivant le plan *ap*.

Ces 3 faisceaux restent unis les uns aux autres, vers le bas, dans le groupe *Lasiandra*, (A) à (D), et chez les *Centradenia*, (E). Ils s'écartent plus ou moins les uns des autres dans les genres *Heterocentron*, (F), *Heteronoma* et *Nepsera*, (G).

2° De *deux* faisceaux latéraux $N_{ga}$, $N_{da}$ qui rentrent latéralement dans la couronne en suivant le plan *gd*.

Ces faisceaux n'existent que dans le groupe *Lasiandra*, (A) à (D). Cependant on les trouve encore accidentellement chez les tiges très vigoureuses de quelques *Centradenia*. Ces derniers forment ainsi passage vers les autres genres du groupe *Nepsera* qui sont dépourvus de ces faisceaux $N_{ga}$ et $N_{da}$.

3° De faisceaux $A_s$, plus latéraux que les précédents, qui rentrent dans les massifs angulaires voisins. Il n'existe le plus généralement qu'un seul faisceau $A_s$ dans chaque bord du pétiole. Cependant on en trouve plusieurs chez *Centradenia grandifolia*.

4° De faisceaux médullaires. Ces faisceaux se détachent de la face interne de chacun des faisceaux du système foliaire qui rentrent dans la couronne normale, et viennent se grouper dans la moelle en un ou plusieurs massifs. Le nombre de ces massifs médullaires est en rapport avec le développement diamétral de la moelle.

Les faisceaux médullaires peuvent se détacher des faisceaux foliaires à 3 niveaux différents :

En *a*, au niveau de la rentrée des faisceaux foliaires dans la couronne (nœud N) ;

En *b*, au nœud immédiatement inférieur (nœud (N — 1) ) ;

En *c*, au deuxième nœud inférieur (nœud (N — 2) ).

Le premier cas ne fait défaut que dans les tiges grêles.

Le deuxième cas est très fréquent, le troisième est plus rare.

(1) C'est-à-dire l'ensemble des faisceaux qui descendent d'une même feuille dans la tige.

## Type MICONIA.

Les tiges du type *Miconia* nous ont montré des différences de structure qui nous permettent de les classer dans deux groupes principaux caractérisés l'un par le genre *Bertolonia*, l'autre par le genre *Miconia*.

α. Les particularités du *groupe Bertolonia* sont les suivantes :

1° La tige ne possède qu'un petit nombre de massifs libéro-ligneux médullaires. Ces massifs sont gros et très rapprochés du centre de la moelle ;

2° Au nœud, certains cordons libéro-ligneux transversaux de la moelle s'accolent au liber interne de la couronne, tandis que les autres s'intercalent dans cette couronne ;

3° Les ponctuations aréolées des vaisseaux ligneux secondaires sont le plus souvent très allongées transversalement

Ce premier groupe se subdivise lui-même en deux sous-groupes caractérisés l'un par le genre *Bertolonia*, l'autre par le genre *Medinilla*.

Dans *le premier* (*Bertolonia*),

les cordons libéro-ligneux médullaires qui se détachent au nœud du système foliaire rentrant se réunissent tous au centre de la moelle.

Dans le *second* (*Medinilla*),

les cordons médullaires qui se détachent au nœud du système foliaire rentrant *sont très gros et vont s'accoler en grande partie sur le liber interne des côtés latéraux de la couronne*. Souvent ces cordons *s'intercalent* dans la couronne même.

Dans le premier sous-groupe, nous décrirons spécialement le *Bertolonia miranda ;* dans le second, nous étudierons le *Medinilla farinosa*. Les tiges des autres espèces de ces deux sous-groupes ne seront décrites que par comparaison.

β. Les caractères du *groupe Miconia* sont les suivants :

1° La tige possède de nombreux massifs libéro-ligneux médullaires dispersés dans toute la moelle ;

2° Les faisceaux de chaque système foliaire sont à peu près fondus en un arc foliaire compacte ;

3° Les branches du système médullaire qui unissent, au nœud, les massifs médullaires verticaux à la couronne libéro-ligneuse sont petites, très nombreuses et s'intercalent dans la couronne ;

4° Les ponctuations aréolées des vaisseaux ligneux secondaires sont rondes et très nombreuses.

Nous décrirons en détail la tige du *Miconia Pavoniana* et nous étudierons par comparaison les autres espèces du même groupe (1).

### Ier Groupe.

#### A. — Bertolonia miranda (2).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *B. miranda* est quadrangulaire. Cette section montre, Fig. 15.

Fig 15.

(1) Nous n'avons pu à notre grand regret nous procurer de Charianthées ni de Pyxidanthées.

(2) La tige du *B. miranda* est verticillée par deux. Cette tige est quadrangulaire. Elle porte, le long de ses arêtes et sur ses nœuds, de longs poils terminés par une petite tête renflée.

Fig. 15. — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige du *Bertolonia miranda*.

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortants antérieurs. — $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, faisceaux sortants postérieurs. — $(N+1)_{gg}$, $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{gd}$, $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dm}$, $(N+1)_{dd}$, $(N+2)_{ag}$, $(N+2)_{am}$, $(N+2)_{ad}$, $(N+2)_{pg}$, $(N+2)_{pm}$, $(N+2)_{pd}$, faisceaux de la couronne. — *a, b, c, d, e, f,* cordons médullaires transversaux du nœud.

(A) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne normale.

(B) Section transversale intranodale N. Le parcours des faisceaux médullaires dans le nœud N est projeté sur cette section.

Ba, faisceaux des bourgeons axillaires. Les gros points indiquent le lieu d'insertion des faisceaux médullaires de ces bourgeons.

(C) Parcours des faisceaux médullaires dans la moitié antérieure du nœud N.

Ba, bourgeons axillaires.

1. *Une assise de cellules épidermiques.*
2. *Une couronne* peu épaisse *de parenchyme cortical.*
3. *Une couronne libéro-ligneuse* continue possédant à sa face interne une bande libérienne continue.
4. *Une large masse centrale de parenchyme médullaire*, contenant *un ou deux massifs libéro-ligneux médullaires* très voisins du centre de la tige.

Les cellules épidermiques du *B. miranda* sont petites. Ses poils sont de deux sortes comme dans les espèces précédentes.

Le pédicelle des petits poils unisériés est long, courbé vers le haut de la tige, Fig. 14, Pl. 10. Sa surface est couverte de petits plis cuticulaires qui prennent l'aspect de granulations en bâtonnets. Quelques cellules de ce pédicelle font saillie vers l'extérieur. La tête glanduleuse est formée de quatre cellules juxtaposées dans un plan perpendiculaire à la direction du poil.

Les grands poils coniques des angles de la section sont souvent longs de $2^{mm},50$. Ils portent un renflement terminal glandulaire, Fig. 5, Pl. 8, semblable à celui des grands poils du *Nepsera aquatica*.

Les cellules du parenchyme cortical sont petites. Son assise profonde n'est que rarement caractérisée d'une façon spéciale. Il existe dans ce parenchyme de nombreuses files de cellules maclifères. On n'y trouve pas de sclérites.

La couronne libéro-ligneuse renferme 12 faisceaux qui sont, Fig. 15 (B) :

Deux gros faisceaux $N_{am}$, $N_{pm}$ situés en avant et en arrière dans le plan *ap* ;

Quatre faisceaux $N_{ag}$, $N_{ad}$, $N_{pg}$, $N_{pd}$, situés en avant et en arrière de chaque côté des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. Ces faisceaux sont très larges et quelquefois ils sont divisés chacun en deux (1) ;

Deux faisceaux $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{dm}$ situés à droite et à gauche dans le plan *dg* ;

Quatre faisceaux $(N+1)_{gg}$, $(N+1)_{gd}$, $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dd}$ situés, à droite et à gauche, de chaque côté des faisceaux $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{dm}$ et plus gros qu'eux.

Les 6 faisceaux N se distinguent nettement des 6 faisceaux (N+1) par leur grande taille et par le développement de leur liber interne dont la masse fait saillie dans la moelle.

Le bois primaire du *B. miranda* se compose de trachées plus ou moins isolées au milieu de fibres primitives à parois minces recloisonnées transversalement. Les vaisseaux du bois secondaire sont étroits (2). Ils sont généralement groupés en petit nombre sur une même file radiale. Leurs ponctuations sont nettement transversales. Fréquemment elles sont aréolées. La section transversale des fibres est soit rectangulaire soit hexagonale. Leurs parois portent de petites ponctuations disposées sans ordre. Les rayons de faisceaux sont peu allongés longitudinalement.

La couronne libérienne externe est peu épaisse. Elle est parenchymateuse. Cette couronne renferme de petits îlots grillagés et des files de cellules maclifères. On n'y trouve jamais de fibres. Son assise extérieure n'est pas différenciée en assise péricambiale.

Les îlots grillagés du liber interne sont nombreux et localisés surtout contre le bord interne de ce liber. Les cellules filles qui entrent dans la constitution des îlots grillagés sont souvent triangulaires.

Les cellules du parenchyme médullaire sont larges et polygonales. Elles sont très courtes (3).

Les massifs médullaires du *B. miranda* comprennent une région centrale ligneuse entourée par le liber. Dans la région centrale ligneuse en grande partie formée de fibres primitives à parois minces, se trouvent trois ou quatre lames trachéennes dirigées radialement par

(1) Dans ce cas les deux faisceaux sont inégaux et le plus petit est le plus éloigné du plan *ap*.

(2) Leur diamètre est de 20 à 25 $\mu$.

(3) Les éléments du parenchyme médullaire et du parenchyme cortical renferment des grains d'amidon sphériques, très réfringents dont le diamètre peut atteindre 10 et 12 $\mu$ de longueur.

rapport au centre du massif. Les trachées les plus grêles de chacune de ces lames trachéennes sont les plus intérieures. Le liber est peu développé ; il ressemble au liber interne de la couronne normale.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — *a.* Quand on s'élève de la section moyenne de l'entre-nœud N du *B. miranda* jusqu'à la section moyenne de l'entre-nœud (N+1) on voit, Fig. 15 :

1° Que tous les faisceaux $N_a$, $N_p$ sortent, au nœud N, dans les feuilles antérieure et postérieure.

Les faisceaux $N_{am}$, $N_{pm}$ quittent les premiers la couronne libéro-ligneuse. Les faisceaux $N_{ag}$, $N_{ad}$, $N_{pg}$, $N_{pd}$ sortent ensuite de la façon suivante. Chacun de ces derniers faisceaux se divise à la base du nœud en 2 ou 3 branches qui sortent successivement en commençant par celle qui est la plus rapprochée du plan *ap* ;

2° Immédiatement après la sortie des derniers faisceaux N, les 4 faisceaux latéraux (N+1) émettent vers le plan *ap* une branche presque horizontale, et chacune des branches horizontales ainsi formées se divise ensuite en deux lobes dont l'un, le plus gros, se redresse de suite verticalement, et dont l'autre, le plus petit, se rapproche du plan *ap*. Les 4 gros lobes verticaux seront les 4 faisceaux (N+2) latéraux de l'entre-nœud (N+1). Les 4 petits lobes horizontaux se réunissent deux à deux dans le plan *ap*, et y constituent les faisceaux médians $(N+2)_{am}$, $(N+2)_{pm}$ ;

3° Les faisceaux $(N+1)_{mg}$, $(N+1)_{md}$ traversent le nœud sans modification.

*b.* Le parcours des faisceaux médullaires dans le segment moyen est le suivant, Fig. 15 :

1° Les massifs médullaires traversent le nœud N à peu près verticalement. Ils subissent généralement dans cette traversée une division en 6 lobes ;

2° Ces massifs médullaires verticaux émettent successivement :

*α.* A la base du nœud N, 6 cordons horizontaux *a* qui se rendent aux 6 faisceaux sortants N, s'étalent contre leur face interne et sortent avec eux dans les feuilles. De ces 6 cordons ceux qui se rendent aux faisceaux N médians sont les plus petits (1).

(1) Nous avons souvent observé que dans cette espèce les lobes envoyés aux faisceaux N médians sont très grêles, ou même manquent complètement.

β. Presque au même niveau, 4 lobes ascendants *b*, très grêles qui se rendent aux 4 faisceaux (N + 1) latéraux et s'insèrent sur leur bord le plus éloigné du plan *gd*.

γ. Un peu plus haut, 4 petits lobes ascendants *c*, qui s'accolent à la face interne des faisceaux (N + 2) au moment où ces faisceaux viennent de se séparer des faisceaux (N + 1) latéraux.

δ. A la partie supérieure du nœud N, 4 gros lobes ascendants *d*, qui viennent se placer *dans la couronne libéro-ligneuse* contre le bord des faisceaux (N + 2) qui est le plus rapproché du plan *ap*. Chacun de ces gros lobes n'est d'abord qu'une masse libéro-ligneuse indéterminée. En arrivant dans la couronne cette masse se transforme en une lame cunéiforme à bois intérieur et liber extérieur.

3° Le massif médullaire vertical reçoit deux lobes libéro-ligneux *e*, détachés de la face interne des faisceaux (N + 1) médians.

4° Il s'établit des anastomoses *f* entre chaque faisceau (N + 2) et les faisceaux (N + 1) latéral et médian voisins. Cette anastomose ne porte que sur le liber interne (1).

Au niveau du nœud, les cellules du parenchyme médullaire et celles de la région interne du parenchyme cortical sont arrondies et distribuées irrégulièrement. Ces tissus renferment beaucoup de macles d'oxalate de chaux.

Les poils coniques sont très nombreux sur les bourrelets transversaux du nœud.

*Bertolonia æneа*. Ndn. (2).

*Section transversale intranodale moyenne* (3) (4). — La section transversale moyenne d'un entre-nœud du *B. ænea* diffère complètement, à première vue, de celle du *B. miranda*. Cette section est elliptique. Tous ses tissus sont à parois minces.

(1) La complication de ce réseau est encore augmentée par l'insertion du système médullaire des bourgeons axillaires, *Ba*, Fig. 15 (C).

(2) La tige du *B. ænea* est charnue, à entre-nœuds courts, inégaux, à coussinets peu saillants. Les feuilles, généralement alternes, semblent disposées suivant le cycle 2/5, l'enroulement de la spire génératrice étant tantôt dextre, tantôt sénestre. A la base des rameaux axillaires, il est généralement possible de reconnaître la disposition verticillée des feuilles. Toutefois, même dans cette région, l'une des feuilles est insérée plus bas que l'autre et dans un plan différent. On trouve toutes les transitions entre la disposition verticillée et l'apparence alterne signalée ci-dessus.

(3) L'entre-nœud moyen est pris dans la région de la tige où les feuilles sont alternes.

(4) La tige étudiée est sénestre.

La surface de la section ne porte que de petits poils unisériés capités. Le pédicelle de ces poils est formé de 3 ou 4 cellules superposées, leur tête comprend 2 et quelquefois 3 ou 4 cellules inégales turgescentes.

L'assise profonde du parenchyme cortical est fréquemment différenciée en assise amylifère.

La couronne libéro-ligneuse reste pendant longtemps discontinue, Fig. 16(A). On y distingue de nombreux faisceaux nettement isolés les uns des autres et faisant profondément saillie dans le parenchyme médullaire. Les plus gros de ces faisceaux possèdent seuls du liber interne. Il existe entre ces faisceaux de petits îlots grillagés, *contigus à l'assise amylifère.*

Fig. 16.

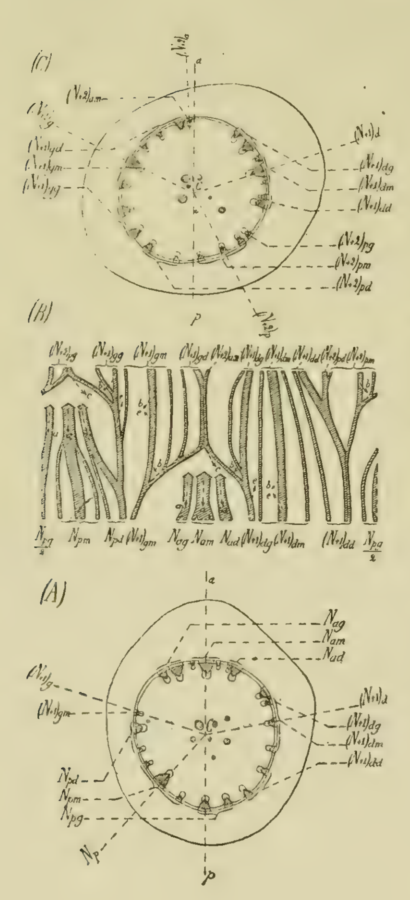



Fig. 16. — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige du *Bertolonia œnea.*

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortants du nœud $N_a$. — $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, faisceaux sortants du nœud $N_p$. — $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dm}$, $(N+1)_{dd}$, $(N+1)_{gg}$, $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{gd}$, $(N+2)_{pg}$, $(N+2)_{pm}$, $(N+2)_{pd}$, $(N+2)_{am}$, faisceaux de la couronne. — ***a***, *b*, *c*, ***e***, faisceaux médullaires transversaux des nœuds.

(A) Section transversale moyenne de l'entre-nœud $N_a$.

(B) Développement et parcours des faisceaux de la couronne.

(C) Section transversale moyenne de l'entre-nœud $(N+1)_d$.

La couronne libéro-ligneuse renferme 10 faisceaux répartis de la façon suivante dans 4 systèmes foliaires inégaux $N_a$, $N_p$, $(N+1)_d$, $(N+1)_g$ :

*a,* le système foliaire $N_a$ se trouve en avant. Il comprend :

1 gros faisceau médian $N_{am}$ dans le plan *ap*,

2 faisceaux latéraux $N_{ag}$, $N_{ad}$ situés de chaque côté du précédent.

Ces 3 faisceaux occupent un secteur de 75°.

*b,* le système foliaire $N_p$ se trouve en arrière et à gauche. Il comprend :

1 faisceau médian $N_{pm}$ dont le plan de symétrie fait avec celui du faisceau $N_{am}$ un angle d'environ 140°,

2 faisceaux latéraux $N_{pg}$, $N_{pd}$.

Ces trois faisceaux $N_p$ sont plus écartés les uns des autres que ceux du système antérieur $N_a$. Ils occupent un secteur de 90°.

*c,* Le système foliaire $(N+1)_d$ est situé à droite. Il comprend :

1 faisceau médian $(N+1)_{dm}$ dont le plan de symétrie fait avec celui du faisceau $N_{am}$ un angle d'environ 80°,

2 faisceaux latéraux $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dd}$. Le faisceau $(N+1)_{dg}$ est très rapproché du faisceau $(N+1)_{dm}$, le faisceau $(N+1)_{dd}$ en est très éloigné (1).

Ce système foliaire occupe un secteur de 100°.

*d,* Le système foliaire $(N+1)_g$ ne comprend que le seul petit faisceau $(N+1)_{gm}$ situé en avant et à gauche. Le plan de symétrie de ce faisceau fait avec celui du faisceau $N_{am}$ un angle d'environ 75° (2).

Le bois des faisceaux de la couronne, Fig. 8, Pl. 11, est composé de parenchyme à cellules petites et polygonales dans lequel sont plongés des trachées et des vaisseaux. Les trachées représentent le bois primaire caractérisé. Elles sont isolées les unes des autres. Les vaisseaux représentent le bois secondaire caractérisé. Ils sont petits et souvent réunis en files radiales. Leurs ornementations pariétales rappellent celles du *B. miranda*.

Le liber externe, *Le*, est très peu développé. Il renferme des îlots grillagés qui, dans les gros faisceaux, sont séparés de l'assise amylifère par une assise péricambiale.

Le liber interne est bien développé dans les gros faisceaux. Il renferme beaucoup d'îlots grillagés.

Le parenchyme médullaire est relativement plus large que celui du *B. miranda*.

Il existe 7 ou 8 massifs libéro-ligneux médullaires très rapprochés du centre de la tige (3). Ces massifs sont petits. Ils contiennent quelques trachées centrales entourées par un peu de liber grillagé.

(1) Dans chacun des 3 systèmes de faisceaux foliaires $N_a$, $N_p$, $(N+1)_d$ les faisceaux sont généralement lobés. Ainsi le faisceau médian est représenté par 3 lobes très inégaux ; chacun des faisceaux latéraux est représenté par 2 lobes.

(2) Dans certaines tiges où la disposition spiralée est très accentuée, ce faisceau $(N+1)_{gm}$ n'est pas encore distinct à ce niveau du faisceau $N_{pd}$ qui lui donne naissance. Dans ce cas, la section transversale intranodale ne montre que 3 systèmes de faisceaux foliaires, qui sont les systèmes $N_a$, $N_p$, $(N+1)_d$.

(3) Certains exemplaires grêles ne renfermaient qu'un seul massif médullaire central. D'autres en étaient même totalement dépourvus.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — En s'élevant de la section transversale moyenne de l'entre-nœud N à la section transversale de l'entre-nœud (N+1)(1), on voit que la sortie des faisceaux $N_a$ et celle des faisceaux $N_p$ se font à des niveaux différents. Les faisceaux $N_a$ sortent à un niveau inférieur (nœud $N_a$ ). Les faisceaux $N_p$ sortent à un niveau supérieur (nœud $N_p$ ).

Le parcours suivant se produit au nœud $N_a$ , Fig. 16 (B):

1° Les faisceaux $N_a$ sortent dans la feuille $N_a$ .

2° Le faisceau $(N+1)_{gm}$ émet sur sa droite le faisceau $(N+1)_{gd}$ qui sortira avec lui dans la gauche de la feuille $(N+1)_g$ .

3° Le faisceau $(N+1)_{dg}$ émet sur sa gauche le faisceau $(N+2)_{am}$ qui vient s'accoler au faisceau $(N+1)_{gd}$ dans le plan *ap* (2).

4° Le faisceau $N_{pd}$ émet sur sa droite un lobe $(N+1)_{gg}$ qui sortira comme faisceau latéral gauche dans la feuille $(N+1)_g$ .

5° Le faisceau $(N+1)_{dd}$ émet sur sa droite un lobe $(N+2)_{pm}$ qui sortira comme faisceau médian dans la feuille postérieure (N+2).

L'étude du parcours des faisceaux médullaires à travers le nœud $N_a$ montre :

1° Que les massifs verticaux traversent plus ou moins directement le nœud $N_a$ ;

2° Que ces massifs verticaux émettent :

3 lobes *a* vers les trois faisceaux sortants $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$ (3).

3 lobes *b* vers les faisceaux $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dm}$. Ces lobes s'accolent au liber interne des faisceaux.

1 lobe *c* vers le plan *ap*. Ce lobe s'intercale, à la partie supérieure du nœud, dans la couronne entre les faisceaux $(N+1)_{gd}$ et $(N+2)_{am}$.

3° Que ces massifs verticaux reçoivent des lobes *e* détachés du liber interne des faisceaux $(N+1)_{dg}$ et $(N+1)_{dm}$ .

Le parcours des faisceaux tel que nous venons de l'indiquer dans la couronne et dans la moelle, se fait tout entier au niveau de la région nodale $N_a$. Il en résulte qu'une section pratiquée au milieu du pseudo-entre-nœud $N_p$ ressemble complètement à la section moyenne initiale $N_a$. Pour superposer la section $N_p$ à la section $N_a$ il suffit de faire tourner la section $N_p$ de 144° vers la droite.

La sortie des faisceaux $N_p$ au nœud $N_p$ et les modifications que subissent à ce niveau les autres faisceaux de la tige reproduisent les faits signalés ci-dessus. L'orientation seule est changée. Le plan $CN_p$ fait avec le plan $CN_a$ un angle de 144°.

(1) L'entre-nœud (N+1) est séparé de l'entre-nœud N par la région nodale $N_a$ , le pseudo-entre-nœud $N_p$ et la région nodale $N_p$ .

(2) Le faisceau $(N+2)_{am}$ s'isolera du faisceau $(N+1)_{gd}$ à la hauteur du nœud $N_p$ .

(3) Lorsque ces faisceaux sortants sont représentés chacun par plusieurs faisceaux, on voit certaines parties libériennes des cordons médullaires *a* se placer contre la face interne de ces faisceaux, tandis que d'autres parties libéro-ligneuses viennent prendre position *entre eux dans l'arc libéro-ligneux sortant.*

Par suite la section moyenne de l'entre-nœud $(N+1)_d$ fait avec la section $N_p$ un angle de $144^0$ ←—. Elle fait avec la section N un angle de $72^0$ —→.

De même la section $(N+1)_g$ fait avec la section $(N+1)_d$ un angle de $144^0$ ←—, et avec la section $N_a$ un angle de $72^0$ ←—.

Les mêmes faits se répétant dans le même ordre il en résulte :

1° Que dans le nœud $(N+2)$ la feuille postérieure $(N+2)_p$ s'attache plus bas que la feuille antérieure $(N+2)_a$ ;

2° Que la section $(N+2)_a$ est immédiatement superposable à la section $N_a$.

La surface des nœuds porte de longs poils coniques semblables à ceux du *Bertolonia miranda.*

En résumé, la structure de la tige de *Bertolonia œnea* diffère surtout de celle du *B. miranda :*

1° Par la consistance des tissus dont la nature rappelle celle des plantes charnues. Pour la même raison chaque faisceau est représenté par plusieurs faisceaux.

2° Par le déplacement des insertions foliaires. Ce déplacement modifie les rapports que contractent entre eux les divers systèmes foliaires.

## AMPHIBLEMMA CYMOSUM Ndn (1) (2).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale d'un entre-nœud moyen d'*A. cymosum* montre les particularités suivantes :

1° L'épiderme est formé de larges cellules dont beaucoup ont fourni des poils unisériés capités, très semblables à ceux du *Bertolonia miranda.*

2° Le parenchyme cortical est presque entièrement collenchymateux ; cependant trois rangées cellulaires intérieures sont légèrement herbacées. On y trouve quelques sclérites. L'assise profonde de ce paren-

(1) La tige de l'*A. cymosum* est subtétragone. Ses nœuds sont peu renflés. Ils portent un petit bourrelet transversal, villeux.

(2) M. Naudin (*Ann. des Sc. nat.* $3^e$ Sie, T. XV, p. 51) explique ainsi la raison pour laquelle il a donné à cette plante le nom d'*Amphiblemma* au lieu de celui de *Melastoma* sous lequel elle avait été précédemment désignée. «Nomen ductum a vocibus αμφι et βλεμμα propter characteres ambiguos floris hinc ad Lasiandrales, illinc ad Miconiales spectantis. » Nous montrerons que cette ambiguité disparaît presque complètement dans les caractères anatomiques et que la plante appartient plutôt aux Miconiales qu'aux Lasiandrales. Le nom de *Melastoma* doit donc bien être abandonné pour désigner cette plante. D'ailleurs M. Triana range également l'*Amphiblemma* parmi les Sonérilées non loin des Bertoloniées.

chyme est caractérisée comme gaîne protectrice par des cadres d'épaississement.

3° La couronne libéro-ligneuse est rectangulaire. Elle renferme 10 faisceaux *nettement isolés les uns des autres*, qui sont, Fig. 17 (B) :

**Fig. 17.**

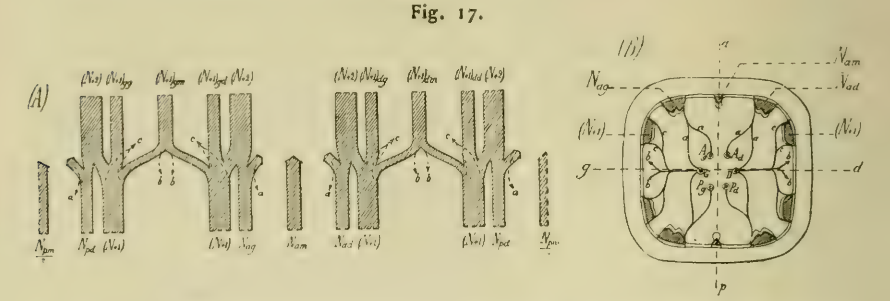


Fig. 17. — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige de l'*Amphiblemma cymosum.*

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortants antérieurs ; $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, faisceaux sortants postérieurs. — $(N + 1)_{dg}$, $(N + 1)_{dm}$, $(N + 1)_{dd}$ $(N + 1)_{gg}$, $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{gd}$, $(N + 2)$, faisceaux de la couronne.— *a, b, c,* faisceaux médullaires transversaux du nœud.

(A) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne.

(B) Section transversale médiane de l'entre-nœud N. Le parcours des faisceaux médullaires transversaux du nœud N est projeté sur cette section.

$A_g$, $A_d$, G, D, $P_g$, $P_d$, massifs médullaires.

2 petits faisceaux $N_{am}$ $N_{pm}$ au milieu des côtés antérieur et postérieur ;

4 faisceaux moyens $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$ aux extrémités des côtés antérieur et postérieur ;

4 gros faisceaux (N + 1) aux extrémités des côtés latéraux.

4° La bande libérienne externe de la couronne libéro-ligneuse est très peu épaisse. Son assise extérieure est différenciée en assise péricambiale.

5° La couronne ligneuse est presque entièrement formée de fibres très régulières. Elle ressemble beaucoup à celle du *Nepsera aquatica.*

6° Le liber interne de la couronne normale *n'existe que dans les faisceaux*. Ce liber est peu développé (1).

(1) La description précédente montre que l'*A. cymosum* qui appartient au type *Miconia* par la plupart de ses caractères, présente cependant quelques points communs avec le type *Lasiandra*, comme l'isolement des faisceaux de la couronne et l'absence de liber interne dans les espaces interfasciculaires.

7° Le parenchyme médullaire est large et *contient 6 massifs libéro-ligneux médullaires rangés sur un cercle* à peu de distance du centre de la tige ; deux sont antérieurs, $A_g$ et $A_d$, deux sont postérieurs, $P_g$ et $P_d$, un est placé à gauche G, le dernier est situé à droite D.

Chacun de ces massifs médullaires renferme 5 ou 6 trachées serrées au centre et une ou deux assises libériennes périphériques; ces dernières renferment des îlots grillagés (1).

8° Le liège de décortication se produit dans l'assise épidermique. Les cellules de ce liège sont aplaties, à parois minces.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux de la couronne normale diffère de celui du *B. miranda*, Fig. 17 (A) :

1° parce que les faisceaux $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{dm}$ ne se forment qu'au nœud N par réunion deux à deux dans le plan *gd* de 4 lobes détachés des 4 faisceaux (N + 1) latéraux.

2° parce qu'au nœud N les faisceaux latéraux sortants $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$ émettent sur leur bord opposé au plan *ap* une anastomose vers le faisceau (N + 1) voisin.

3° parce que les 4 faisceaux (N + 2) qui se détachent des faisceaux (N + 1) latéraux restent indivis et montent verticalement aux extrémités des côtés antérieur et postérieur.

Le parcours des faisceaux médullaires est le suivant :

1° α. Chacun des 4 faisceaux A et P émet une branche horizontale, *a*, vers le système sortant correspondant.

β. Chacun des 2 faisceaux G et D émet deux branches horizontales *a*, l'une en avant, l'autre en arrière.

Les 4 branches horizontales *a* antérieures se réunissent deux à deux et se rendent aux faisceaux latéraux $N_{ag}$, $N_{ad}$. Elles sortent avec eux dans la feuille antérieure.

Les 4 branches horizontales *a* postérieures sortent de même dans la feuille postérieure.

(1) Dans les grosses tiges, l'îlot trachéen central des massifs médullaires se transforme en une lame radiale dans laquelle les plus petites trachées sont les plus intérieures. Le liber est, dans ce cas, plus développé contre l'extrémité extérieure de la lame trachéenne. Chaque massif présente par suite l'aspect d'un petit faisceau libéro-ligneux unipolaire à orientation normale.

2° Les faisceaux G, D envoient chacun un double cordon *b* qui vient s'intercaler dans le plan *gd* entre les lobes composants des faisceaux $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{dm}$.

3° Les faisceaux G, D reçoivent plusieurs cordons *c* détachés des faisceaux (N + 1) latéraux.

4° Les faisceaux $A_g$ et $A_d$, $P_g$ et $P_d$ se réunissent deux à deux et constituent dans l'entre-nœud (N + 1) un seul faisceau A et un seul faisceau P.

Chacun des faisceaux G, D se dédouble en deux faisceaux $G_a$ et $G_p$, $D_a$ et $D_p$.

### Sonerila picta. Korthals (1).

*Section transversale moyenne intranodale.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *S. picta* offre une grande ressemblance avec celle du *Bertolonia miranda*, mais tous ses tissus *sont notablement réduits*. Les particularités que présente cette section sont les suivantes :

1° La surface ne porte que des poils unisériés capités. Le pédicelle de ces poils ne comprend que 3 ou 4 cellules courtes placées bout à bout. Leur tête, Fig 13, Pl. 10, renferme deux séries longitudinales de 3 à 5 cellules dont la taille diminue de la base au sommet (2). La tête de ces poils est gorgée de tannin.

2° La région extérieure du parenchyme cortical est légèrement collenchymateuse. Sa région moyenne est formée de cellules larges. Sa région intérieure est composée de petites cellules. Tout ce parenchyme renferme beaucoup de tannin.

3° L'assise profonde du parenchyme cortical est caractérisée par l'absence de tannin.

4° La couronne libéro-ligneuse contient les mêmes faisceaux que chez le *Bertolonia miranda*. Toutefois les faisceaux (N + 1) latéraux, Fig. 15 (B), sont notablement plus éloignés du plan *gd*.

(1) La tige du *S. picta* est herbacée, grêle, quadrangulaire. Sa surface est couverte de poils rouge-brun très petits.

(2) Exceptionnellement, nous avons rencontré des poils dont la tête était formée de 4 cellules en croix comme chez le *Bertolonia miranda*.

5° La couronne libérienne est peu épaisse et presque entièrement primaire, Fig. 8, Pl. 10. Son assise externe, *Péri*, est très généralement caractérisée comme assise péricambiale. Cependant cette assise peut renfermer des *îlots grillagés* contigus à la gaîne protectrice. Le reste du liber externe contient un grand nombre d'îlots grillagés nettement caractérisés. La plupart de ces îlots grillagés, *Ilg*, n'occupent que la moitié extérieure des cellules mères aux dépens desquelles ils se sont formés, et leur contour intérieur fait saillie dans la moitié intérieure de cette cellule. Les cellules des îlots grillagés sont très petites (1). Leurs grillages sont simples.

6° Les fibres de la couronne ligneuse secondaire sont à section transversale rectangulaire légèrement allongée tangentiellement. Ces fibres portent sur chacune de leurs faces une file de fines ponctuations simples, croisées. Toutes ces fibres sont recloisonnées transversalement. Les vaisseaux ligneux sont très petits (2). Leurs ornementations ne diffèrent pas de celles des vaisseaux ligneux du *Bertolonia miranda*.

7° Le liber interne de la couronne libéro-ligneuse est surtout développé dans les faisceaux médians sortants. Ce liber forme dans chaque faisceau un massif légèrement allongé dans le sens radial. Les îlots grillagés de ce massif, Fig. 4 Pl. 10, sont plus nombreux que ceux du liber externe. Ils sont orientés par rapport aux bords du massif et leurs cloisons sont convexes par rapport à cette surface.

8° Le parenchyme médullaire *ne renferme pas de massif libéro-ligneux médullaire* (3).

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux de la couronne libéro-ligneuse dans le segment N du *S. picta* ne diffère de celui que nous avons décrit chez *B. miranda* que parce que les faisceaux (N + 2) latéraux de la moitié inférieure de l'entre-nœud (N + 1), Fig. 18, se détachent plus tardivement des faisceaux (N + 1) latéraux.

(1) Leur diametre est de 2 à 4 $\mu$ et leur longueur de 100 à 200 $\mu$.

(2) Le diamètre des plus grands est de 15 $\mu$.

(3) Le parenchyme médullaire et le parenchyme cortical du *Sonerila picta* contiennent des grains d'amidon semblables à ceux du *B. miranda*

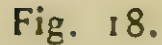


Fig. 18.

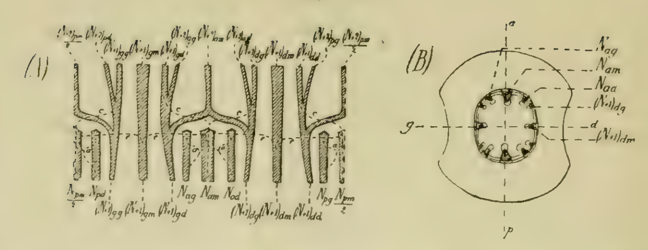



Fig. 18. — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige du *Sonerila picta*.

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortants antérieurs ; $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$, faisceaux sortants postérieurs. — $(N + 1)_{dg}$, $(N + 1)_{dm}$, $(N + 1)_{dd}$, $(N + 1)_{gg}$, $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{gd}$, $(N + 2)_{ag}$, $(N + 2)_{am}$, $(N + 2)_{ad}$, $(N + 2)_{pg}$, $(N + 2)_{pm}$, $(N + 2)_{pd}$, faisceaux de la couronne. — *a*, *c*, *e*, faisceaux médullaires transversaux du nœud.

(A) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne.

(B) Section transversale moyenne de l'entre-nœud N.

*Il existe des faisceaux médullaires dans le nœud N.* Le parcours de ces faisceaux est le suivant.

A la base du nœud N, le massif libérien interne de chacun des 6 faisceaux sortants $N_a$ et $N_p$ s'étend radialement vers le centre de la moelle. Puis chaque massif, se séparant complètement de son faisceau N, forme un massif libérien médullaire indépendant qui se divise ensuite en deux branches, l'une externe horizontale, l'autre interne verticale. La branche horizontale *a* se jette sur le faisceau sortant N qui lui a donné naissance, et s'étale sur sa face interne de telle façon que le bois de ce faisceau se trouve complètement enveloppé par le liber au moment de sa sortie (2). La branche verticale se rapproche du centre de la moelle. Les 6 branches verticales s'anastomosent en un seul massif central, qui reçoit en outre un cordon libérien *e* de chacun des faisceaux $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{dm}$. Plus haut le massif central se divise en 4 branches *c* qui se rendent à chacun des 4 faisceaux (N + 1) latéraux et se terminent sur leur massif libérien interne à la base de l'entre-nœud (N + 1).

En résumé ce parcours des faisceaux médullaires du *S. picta* diffère de celui du *B. miranda* par les modifications suivantes.

(2) Dans les rameaux grêles, les faisceaux médians N envoient seuls des massifs libériens dans la moelle. Il peut même arriver que ces massifs libériens s'éloignent peu du faisceau qui leur a donné naissance et y rentrent *en entier* au niveau de la sortie. Dans ce cas, le système libérien médullaire du nœud est excessivement réduit.

1° Les faisceaux *b*, *d*, *f* manquent. Les autres faisceaux médullaires sont très réduits.

2° Les faisceaux libériens qui constituent le massif médullaire central du *B. miranda*, s'accolent, le long des entre-nœuds, à la face interne des faisceaux foliaires.

### PHYLLAGATHIS ROTUNDIFOLIA. Bl. (1).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale d'un entre-nœud moyen de *Ph. rotundifolia* est quadrangulaire. Cette section montre, Fig. 19 :

Fig. 19

Fig. 19. — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige du *Phyllagathis rotundifolia*

$N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$, $N_{2ad}$, faisceaux sortants antérieurs ; $N_{2pg}$, $N_{1pg}$, $N_{pm}$, $N_{1pd}$, $N_{2pd}$, faisceaux sortants postérieurs. — $(N+1)_g$, $(N+1)_d$, $(N+1)_{2gg}$, $(N+1)_{1gg}$, $(N+1)_{am}$, $(N+1)_{1gd}$, $(N+1)_{2gd}$, $(N+1)_{2dg}$, $(N+1)_{1dg}$, $(N+1)_{dm}$, $(N+1)_{1dd}$, $(N+1)_{2dd}$, $(N+2)_a$, $(N+2)_p$, faisceaux de la couronne normale.

(A) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne.

(B) Section moyenne de l'entre-nœud N.

1° Une *assise de cellules épidermiques* portant de nombreux poils glandulaires.

2° Une *couronne mince de parenchyme cortical.*

3° Une *couronne libéro-ligneuse* continue tapissée à sa face interne par une bande libérienne continue.

(1) La tige du *Ph. rotundifolia* est grosse. Elle est quadrangulaire.

4° Une *très large masse de parenchyme médullaire* contenant *35 à 40 massifs libéro-ligneux* dispersés dans toute la moelle. Ces massifs sont en général très petits, les plus gros sont les plus rapprochés du centre de la moelle. .

La surface de la section porte deux sortes de poils ; les uns sont longs, coniques, localisés sur les arêtes et ne diffèrent de ceux du *Bertolonia miranda* que par l'absence de tête glandulaire, les autres sont petits, unisériés, capités et non localisés. Le pédicelle de ces derniers, Fig. 16, Pl. 10, est très court et leurs têtes glandulaires, aplaties contre la surface de la tige, s'engrènent les unes dans les autres de façon à recouvrir à peu près complètement l'épiderme. On trouve de ces poils unisériés capités même à la surface des longs poils coniques.

Le parenchyme cortical diffère peu de celui du *Bertolonia miranda*. Son assise sous-épidermique est exclusivement formée de cellules maclifères. Son assise profonde est caractérisée par l'absence de tannin et la présence de petits grains d'amidon.

La couronne libéro-ligneuse diffère de celle du *Bertolonia miranda*.

1° Parce que l'on peut distinguer nettement 5 faisceaux N dans chacune des faces antérieure et postérieure. Ce sont, en avant, les faisceaux $N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$, $N_{2ad}$, en arrière, les faisceaux $N_{2pg}$, $N_{1pg}$, $N_{pm}$, $N_{1pd}$, $N_{2pd}$. Les côtés droit et gauche de la couronne ne présentent aucun faisceau discernable. Les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ sont très allongés radialement.

2° Parce que les faisceaux (N + 1) ne sont pas encore discernables.

Le liber externe de la couronne est très peu développé. Le liber primaire est souvent réduit à une seule assise qui se transforme en une assise péricambiale irrégulière. Le liber secondaire renferme de nombreux îlots grillagés semblables à ceux du *Sonerila picta*. On ne trouve de fibres sclérifiées ni dans le liber primaire ni dans le liber secondaire externes.

Le bois primaire est comme dans toutes les espèces précédentes formé de trachées et de fibres primitives. La couronne ligneuse secondaire se compose de fibres et de vaisseaux. Les fibres sont à section régulièrement rectangulaire. De fines ponctuations simples sont distri-

buées sans ordre sur leurs parois latérales ; elles sont rangées en une file verticale sur leurs parois tangentielles. Quelques-unes de ces fibres sont recloisonnées transversalement.

Les vaisseaux ligneux sont couverts de petites aréoles rondes à fenêtres transversales. Les plus petits de ces vaisseaux sont recloissonnés transversalement.

Le liber interne n'est bien développé que dans les faisceaux foliaires et il pénètre alors profondément dans le parenchyme médullaire. Les îlots grillagés de ce liber sont très nombreux et formés chacun d'un grand nombre de très petites cellules. Dans chaque îlot grillagé, Fig. 6, Pl. 10, les cloisons sont disposées les unes radialement, les autres concentriquement par rapport à certains angles et à certaines parois des cellules mères. L'angle ou la paroi de la cellule mère qui sert ainsi de centre de recloisonnement est toujours situé vers le bord du massif libérien.

Le parenchyme médullaire est formé de cellules tabulaires. Les cellules maclifères y sont solitaires.

Les massifs libéro-ligneux médullaires les plus larges possèdent seuls un peu de bois primaire central. Leur surface est occupée par du liber primaire dans lequel se trouvent des îlots grillagés semblables à ceux du liber interne de la couronne. Les petits massifs médullaires ne possèdent que du liber (1).

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux de la couronne libéro-ligneuse dans le segment moyen du *Ph. rotundifolia,* Fig. 19, (A), comparé à celui du *Bertolonia miranda*, présente les particularités suivantes.

1° Il sort de 9 à 13 faisceaux dans chacune des feuilles du nœud N. Le faisceau médian $N_{am}$ (et $N_{pm}$) sort le premier, puis successivement les 4 latéraux qui sont déjà distincts sur la section N. Les autres faisceaux latéraux se détachent ensuite successivement des extrémités des côtés droit et gauche de la couronne.

2° La couronne libéro-ligneuse se referme dans le plan *ap* après la

(1) Accidentellement les tiges très grêles de *Ph. rotundifolia* n'ont *pas de massifs libéro-ligneux médullaires.*

sortie des faisceaux N, et c'est alors seulement qu'on commence à distinguer les faisceaux (N + 1) des côtés droit et gauche.

3° Les cordons du système médullaire qui se rendent, les uns, aux faisceaux N sortants, les autres, aux faisceaux (N + 1) sont nombreux et très grêles.

4° Il existe des lobes libéro-ligneux ascendants qui, à la base du nœud, se détachent de la face interne des faisceaux N sortants et se rendent aux massifs médullaires.

### B. — Medinilla farinosa (1).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *M. farinosa* montre, Fig. 20 :

Fig. 20.

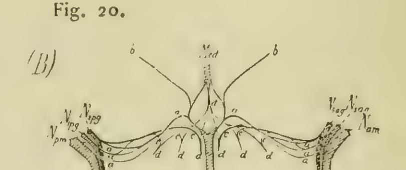



Fig. 20 — Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le Segment moyen de la tige du *Medinilla farinosa*.

$N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$, $N_{2ad}$, faisceaux sortants antérieurs ; $N_{2pg}$, $N_{1pg}$, $N_{pm}$, $N_{1pd}$, $N_{2pd}$, faisceaux sortants postérieurs. — *a, b, c, d*, faisceaux médullaires transversaux du nœud.

(A) Projection horizontale sur la section moyenne de l'entre-nœud N du parcours des faisceaux dans le nœud N.

(B) Parcours des faisceaux médullaires dans la moitié gauche du nœud N.

1° Une *assise de cellules épidermiques.*

2° Une *couronne de parenchyme cortical* dépourvue de massifs libéro-ligneux.

3° Une *couronne libéro-ligneuse* normale continue possédant à sa face interne une bande libérienne continue.

(1) La tige du *M. farinosa* est verticillée par deux. Ses entre-nœuds sont cylindriques, légèrement aplatis latéralement. Ses nœuds sont dépourvus de bourrelets latéraux. Toute sa surface est villeuse et présente l'aspect qui lui a fait donner son nom.

4° Une *masse centrale de parenchyme médullaire* contenant *un seul massif libéro-ligneux central.*

Les cellules épidermiques sont petites, à plis cuticulaires longitudinaux. Cette assise porte deux sortes de poils à pédicelle unisérié. Les uns sont capités, glanduleux et rappellent les poils unisériés du *Lasiandra macrantha.* Les autres sont grands, hérissés de pointes unicellulaires plus ou moins recourbées vers sa base, Fig. 15, Pl. 10 ; leurs parois sont légèrement épaissies, leurs cellules sont remplies d'air (1).

L'épiderme porte en outre de petits groupes de stomates.

Le parenchyme cortical est formé de 12 à 15 assises de petites cellules. Il comprend deux régions sensiblement égales, l'une extérieure collenchymateuse, l'autre intérieure herbacée. Cette dernière pénètre jusqu'à l'épiderme, en face des groupes de stomates.

Il existe dans tout le parenchyme cortical des cellules maclifères et des sclérites isolées, à parois régulièrement épaissies et canaliculées.

L'assise profonde du parenchyme cortical ne présente pas de différenciation bien nette. Toutefois ses cellules sont aplaties radialement. Cette assise renferme beaucoup de sclérites.

La couronne libéro-ligneuse est elliptique, son grand axe coïncidant avec le plan antéro-postérieur. Les faisceaux de cette couronne ne se distinguent pas les uns des autres. Toutefois le bois primaire est nettement plus développé aux extrémités antérieure et postérieure de la couronne. Il se compose de trachées plus ou moins isolées au milieu de fibres primitives à parois minces recloisonnées transversalement.

Le bois secondaire forme une couronne épaisse. Il se compose de vaisseaux et de fibres. Parmi les vaisseaux, les uns sont annelés et contigus au bois primaire, les autres sont ponctués, de taille moyenne (2) et dispersés au milieu des fibres ligneuses. Les ponctuations de ces vaisseaux sont généralement transversales, Fig. 21 ; elles sont simples ou quelquefois aréolées. Les fibres ligneuses secondaires sont à section transversale rectangulaire. Elles portent des files de fines ponctuations

(1) Ce sont ces poils aérifères qui donnent à la surface de la tige son aspect spécial.

(2) Leur diamètre est de 35 à 40 $\mu$.

Fig. 21.

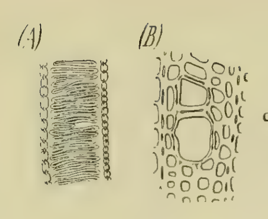



Fig. 21. — Vaisseau ligneux et fibres ligneuses de la tige du *Medinilla magnifica*.

(A) Section longitudinale ; (B) Section transversale.

croisées sur chacune de leurs faces. Un grand nombre de ces fibres sont recloisonnées transversalement.

Les rayons de faisceaux sont nombreux. Leurs cellules sont allongées verticalement ; elles ont des parois ponctuées.

La couronne libérienne externe est peu épaisse. Le liber secondaire ne s'y distingue pas du liber primaire. Cette couronne renferme de petits îlots grillagés, des cellules maclifères et des sclérites canaliculées dispersés au milieu d'une masse parenchymateuse. Les cribles des cellules grillagées sont toujours petits, transversaux et simples. Les cellules maclifères sont réunies en files peu allongées. Les sclérites se distinguent par leur allongement vertical et leur petit diamètre de ceux du parenchyme cortical.

L'assise extérieure de cette couronne libérienne externe n'est pas différenciée en assise péricambiale.

La couronne libérienne interne est intimement appliquée contre le bois primaire. Cette couronne est plus épaisse aux extrémités antérieure et postérieure, et elle forme, dans le plan *ap*, deux coins qui pénètrent dans la moelle.

Cette couronne libérienne interne est presque entièrement grillagée. Toutefois ses îlots grillagés sont surtout situés au contact du parenchyme médullaire. L'étude attentive de ces îlots grillagés montre qu'en général les cellules aux dépens desquelles ils se sont formés ont subi un premier recloisonnement parallèle à la surface interne du tissu libérien, et qu'ensuite les cellules filles ainsi formées se sont elles-mêmes divisées par des cloisons longitudinales qui sont le plus souvent perpendiculaires ou parallèles aux premières.

Ce liber interne ne renferme ni macles, ni sclérites.

Le parenchyme médullaire est formé de grandes cellules polygonales. Une notable partie de ce parenchyme est sclérifiée et tranformée en gros nodules pierreux dont les cellules ont des parois régulièrement

épaissies et fortement canaliculées. Il existe quelques cellules maclifères.

Le massif médullaire central comprend une région ligneuse centrale et une région libérienne périphérique. La région ligneuse est formée de quelques amas trachéens grêles qu'enveloppent des fibres primitives à parois minces, recloisonnées transversalement. La région libérienne comprend un grand nombre d'îlots grillagés et son tissu ressemble à celui du liber interne de la couronne normale.

La décortication de la tige du *M. farinosa* est produite par un cambiforme phellique qui s'établit dans l'assise sous-épidermique. Le liège produit est formé de cellules plates, à parois minces ou faiblement épaissies.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — *a.* En montant de la section moyenne de l'entre-nœud N à la section de l'entre-nœud (N+1) on voit :

1° Que les côtés antérieur et postérieur de la couronne libéro-ligneuse normale sortent dans les feuilles du nœud N. Chacun de ces arcs libéro-ligneux se divise au niveau de sa sortie en 5 faisceaux N distincts qui se disposent sur un arc de cercle presque fermé.

2° Que les bords de la couronne laissés libres par la sortie des arcs antérieur et postérieur se referment aussitôt dans le plan *ap*.

3° Que le bois primaire et le liber interne de la couronne deviennent plus abondants au milieu des côtés droit et gauche. Ces côtés prennent peu à peu l'aspect que présentaient les côtés antérieur et postérieur sur la section N. Ils constituent les systèmes foliaires $(N+1)_g$, $(N+1)_d$.

*b.* Le parcours des faisceaux médullaires dans le segment moyen est le suivant :

1° Le massif central unique se divise à la base du nœud N en 4 lobes principaux qui s'écartent de l'axe de la tige, traversent le nœud et se réunissent de nouveau à la base de l'entre-nœud (N+1) en un seul massif médian.

2° Ces faisceaux médullaires verticaux émettent:

α, à la base du nœud, des lobes horizontaux, *a*, qui se rendent à

chacun des faisceaux sortants. Les plus petits de ces lobes se dirigent vers les faisceaux médians $N_{am}$, $N_{pm}$ et s'accolent à leur face interne. Les plus gros se rendent vers les faisceaux N latéraux entre lesquels *ils s'intercalent dans l'arc libéro-ligneux sortant.*

β, à la partie supérieure du nœud, 4 lobes *b* qui montent deux à deux en avant et en arrière et vont *s'intercaler dans la couronne libéro-ligneuse normale* au point où cette couronne se referme après la sortie des faisceaux N.

3° Il se détache de la face interne de chacun des côtés de la couronne normale.

α, de gros faisceaux libéro-ligneux, *c*, qui se rendent aux faisceaux N latéraux et sortent avec eux dans les feuilles. Ces faisceaux *c* s'anastomosent en partie avec les faisceaux *a*.

β, des faisceaux plus grêles, *d*, qui se rendent au massif médullaire central.

Ce parcours des faisceaux médullaires est encore compliqué :

1° par les nombreuses anastomoses que ces faisceaux contractent entre eux ;

2° par l'insertion du réseau médullaire des bourgeons axillaires. Cette insertion se fait sur les cordons du réseau médullaire de la tige support qui sont les plus proches.

En résumé, le parcours des faisceaux médullaires du *M. farinosa* diffère de celui du *Bertolonia miranda*, surtout par la présence des grosses anastomoses *c* et par la plus grande importance des faisceaux *d*.

### *Medinilla magnifica* Lindl. et Paxt. (1)

*a*. Les caractères qui différencient la section transversale intranodale moyenne, du *M. magnifica* de celle du *M. farinosa* sont les suivants.

La section est très large et pourvue d'ailes latérales très developpées, Fig. 5, Pl. 11.

La surface ne porte que des poils unisériés capités, dont le pédicelle est court et dont la tête n'est le plus souvent formée que de 4 cellules, Fig. 12, Pl. 10.

(1) La tige du *M. magnifica* est très différente de celle du *M. farinosa*. Elle est grosse, ligneuse, quadrangulaire, à ailes latérales fortement développées. Ses entre-nœuds sont glabres. Ils sont longs de 10 à 12 centimètres. Les nœuds portent des feuilles presque sessiles. Ils sont couverts à leur partie supérieure de gros poils coniques, longs de $5^{mm}$ et larges, à leur base, de $1^{mm}$.

Le parenchyme cortical est épais. Il comprend une région extérieure à cellules un peu plus larges et une région intérieure, épaisse de 5 à 6 assises, à cellules plus petites (1).

La couronne libéro-ligneuse normale du *M. magnifica* diffère de celle du *M. farinosa :*

1° Parce qu'il existe un plus grand nombre de faisceaux $N_a$ et $N_p$ latéraux.

2° Parce que les vaisseaux ligneux secondaires sont un peu plus gros (2) et portent des ponctuations très allongées transversalement, Fig. 21.

3° Parce que la face interne de chaque faisceau foliaire est occupée par une masse *libéro-ligneuse* orientée en sens inverse des éléments normaux du faisceau, Fig. 3, Pl. 10. La masse ligneuse interne est formée d'éléments grêles, cylindriques, à parois minces, *Fp,* et de trachées, *Tr,* dont les plus petites sont les plus extérieures (3). Le liber interne *Li* est très developpé. Il enveloppe intérieurement et latéralement le bois interne. Cette masse libéro-ligneuse interne peut être séparée du bois externe par une petite bande libérienne.

Le parenchyme médullaire est très large. Il est dépourvu de sclérites.

Il existe 4 ou 5 gros massifs médullaires très rapprochés du centre de la tige. Ces massifs semblent formés par la réunion de plusieurs faisceaux unipolaires accolés de telle sorte que leur pôle ligneux soit près du centre du massif, leur liber étant extérieur. En outre, une zone cambiale peut s'établir entre le bois et le liber primaires des faisceaux de chaque massif, Fig. 7, Pl. 10. Le bois primaire et le bois secondaire des massifs médullaires ne diffèrent des mêmes tissus de la couronne normale que par le petit nombre des vaisseaux. Le liber est très peu développé ; il ressemble au liber interne de la couronne normale.

*b.* Si on compare le parcours des faisceaux dans le segment moyen de la tige du *M. magnifica* avec celui du *M. farinosa,* on voit :

1° Que les 9 ou 11 faisceaux N de chacune des faces antérieure et postérieure du *M. magnifica* sortent successivement dans les feuilles $N_a$ et $N_p$ et s'y disposent sur un arc de cercle presque fermé, de la même façon que les faisceaux sortants du *M. farinosa.*

2° Que les seuls cordons médullaires horizontaux *a* existants, Fig. 20, sont ceux qui se rendent aux faisceaux N les plus latéraux.

3° Que les faisceaux médullaires, *c,* sont excessivement développés. Les extrémités inférieures de ces faisceaux médullaires peuvent ou bien s'accoler à la face interne des faisceaux (N + 1) des côtés de la couronne normale, ou bien s'intercaler entre ces faisceaux (N + 1) dans la couronne même.

4° Que les faisceaux médullaires, *d,* manquent généralement.

*c.* Le parenchyme médullaire du *M. magnifica* renferme de gros nodules pierreux

(1) Nous verrons dans l'étude de la différenciation des tissus de la tige que cette région intérieure est d'origine secondaire.

(2) Leur diamètre est de 40 à 50 $\mu$.

(3) Cette région ligneuse manque dans quelques faisceaux.

au niveau du nœud. Les sclérites isolées du parenchyme cortical sont aussi plus nombreux à ce niveau.

La surface du bourrelet nodal est caractérisée par la présence de très gros poils. Une section transversale de ces poils montre un pseudo-épiderme, quelquefois assez irrégulier, et un tissu parenchymateux homogène à parois minces. Parfois cependant ce parenchyme renferme des sclérites.

### *Medinilla speciosa*. Blume (1)

*a*. La section transversale d'un entre-nœud moyen de *M. speciosa*, comparée à celle du *M. farinosa*, est caractérisée par les particularités suivantes.

1° Sa forme est quadrangulaire.

2° Ses tissus sont généralement à parois minces.

3° Sa surface ne porte que de petits poils unisériés capités assez semblables à ceux du *M. magnifica*.

4° Son parenchyme cortical est formé de cellules larges avec sclérites à parois peu épaisses.

5° L'assise profonde du parenchyme cortical est caractérisée comme assise amylifère.

6° La couronne libérienne externe est peu épaisse, dépourvue de sclérites et de cellules maclifères.

7° Les vaisseaux secondaires de la couronne ligneuse sont peu nombreux et petits (2).

8° La couronne libérienne interne est moins développée que celle du *M. farinosa*.

9° Les faisceaux que l'on peut distinguer dans la couronne libéro-ligneuse normale sont :

5 faisceaux antérieurs $N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$, $N_{2ad}$ qui occupent toute la face antérieure de la couronne (3).

5 faisceaux postérieurs symétriques des précédents.

2 faisceaux $N_g$, $N_d$, situés à gauche et à droite dans le plan *dg*.

10° Les éléments des nodules pierreux que renferme le parenchyme médullaire ont des parois peu épaisses.

*b*. L'étude du parcours des faisceaux dans le segment moyen du *M. speciosa* montre :

1° Que les 5 faisceaux antérieurs $N_a$ et les 5 faisceaux postérieurs $N_p$ sortent respectivement dans les feuilles antérieure et postérieure de la même façon que les 5 faisceaux de chaque système foliaire du *M. farinosa*.

(1) La tige du *M. speciosa* est quadrangulaire. Sa surface est glabre. Ses nœuds portent des bourrelets latéraux bien accentués.

(2) Leur diamètre est d'environ 25 $\mu$.

(3) Les 3 faisceaux médians $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$ sont très généralement réunis en un seul le long des entre-nœuds. Ils ne séparent qu'en sortant dans la feuille.

2° Que les faisceaux $N_g$, $N_d$ sortent dans le parenchyme cortical à la base du nœud N. Chacun de ces faisceaux se divise ensuite en deux lobes antérieur et postérieur, $N_{ga}$ et $N_{gp}$, $N_{da}$ et $N_{dp}$ qui sortent latéralement dans les feuilles antérieure et postérieure (1).

3° Que la couronne libéro-ligneuse se referme en arrière des faisceaux sortants dans les plans *gd* et *ap*.

Les 5 faisceaux $(N + 1)_g$ et les 5 faisceaux $(N + 1)_d$ se différencient ensuite peu à peu dans les côtés latéraux de la couronne, tandis que les 2 faisceaux $(N + 1)_a$ et $(N + 1)_p$ se forment tardivement en avant et en arrière dans le plan *ap*.

4° Que le système libéro-ligneux médullaire nodal du *M. speciosa* comprend, en plus que celui du *M. farinosa*, deux cordons qui se rendent du système central vertical aux faisceaux sortants latéraux $N_g$ et $N_d$.

### *Medinilla Curtisii*, Hook. (2).

*a*. La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *M. Curtisii* ressemble beaucoup à celle du *M. farinosa*. Toutefois elle présente les particularités suivantes:

1° Cette section est carrée, à angles arrondis.

2° L'épiderme est dépourvu de poils et de stomates.

3° Les sclérites du parenchyme cortical forment de petits noyaux pierreux.

4° L'assise profonde du parenchyme cortical est caractérisée en une gaîne protectrice dont les cellules sont larges et dont les parois radiales sont minces.

5° La couronne libérienne externe est dépourvue de macles et de sclérites.

6° La couronne libérienne interne est plus épaisse que celle du *M. farinosa*, surtout dans les faisceaux N.

7° La couronne libéro-ligneuse comprend :

2 larges massifs libéro-ligneux foliaires antérieur et postérieur, $N_a$ et $N_p$.

2 faisceaux gauche et droit, $N_g$ et $N_d$, dans le plan *ap*.

8° Les noyaux pierreux de la moelle sont moins volumineux que ceux du *M. farinosa*.

9° Le liège de décortication est plus sclérifié.

*b*. L'étude du parcours des faisceaux dans le Segment moyen du *M. Curtisii* montre :

1° Que chaque massif foliaire $N_a$ et $N_p$ se divise au nœud N en 5 faisceaux qui sortent successivement dans la feuille correspondante. Cette sortie se fait comme chez le *M. farinosa*, avec cette différence toutefois que le faisceau médian est plus gros.

(1) Ces faisceaux $N_g$ et $N_d$ présentent donc une grande analogie avec ceux que nous avons désignés sous le même nom chez *Lasiandra macrantha* et *Monochætum sericeum*.

(2) La tige du *M. Curtisii*, est glabre. Elle est subtétragone. Ses feuilles sont sessiles.

2° Que les faisceaux $N_g$ et $N_d$ quittent la couronne et sortent dans les feuilles de la même façon que les faisceaux de même nom chez le *M. speciosa.*

3° Que le parcours des faisceaux médullaires diffère de celui du *M. speciosa* parce que le cordon médullaire qui se rend du système médullaire central à chacun des faisceaux médians sortants $N_{am}$ et $N_{pm}$ ne sort pas dans la feuille. Ce cordon descend dans l'entre-nœud N et s'y accole à la face interne du faisceau médian.

*c.* La surface du nœud porte de longs poils qui ont quelque ressemblance de forme avec les grands poils crochus du *M. farinosa*, mais dont les cellules divergentes sont glandulaires.

## IIe Groupe.

---

### A. — Miconia Pavoniana. Ndn. (1).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *M. Pavoniana* est elliptique, le grand axe de cette ellipse étant antéro-postérieur. Cette section montre, Fig. 6, Pl. 11 :

1. *Une assise de cellules épidermiques.*

2. *Une couronne* peu épaisse *de parenchyme cortical.*

3. *Une couronne libéro-ligneuse* possédant à sa face interne une bande libérienne continue.

4. *Une large masse de parenchyme médullaire* contenant *de nombreux massifs libéro-ligneux médullaires* bien développés et sensiblement égaux. Il peut exister jusqu'à 40 massifs libéro-ligneux médullaires.

L'épiderme, dont les cellules sont très petites, porte de nombreux poils dans lesquels un court pédicelle unisérié est terminé par une tête rayonnée, Fig. 10, Pl. 10. Ces poils rayonnés ont des parois sclérifiées. Ils sont dépourvus de tannin.

La région extérieure du parenchyme cortical est collenchymateuse. La région intérieure est à parois minces, et renferme de nombreuses cellules sclérifiées. Il existe des cellules cristalligènes dans tout le parenchyme cortical.

(1) La tige du *M. Pavoniana* est grosse, ligneuse, à entre-nœuds assez allongés. Sa surface est complètement recouverte par un feutrage de poils rayonnés. Cette tige n'est ni ailée, ni même anguleuse.

L'assise interne du parenchyme cortical est caractérisée comme gaîne protectrice par la forme de ses cellules allongées tangentiellement. Extérieurement à cette gaîne et contre elle on trouve deux ou trois rangs de petites cellules de parenchyme secondaire.

Les faisceaux sortants de la couronne libéro-ligneuse sont intimement accolés les uns aux autres. Ils forment un arc antérieur $N_a$ et un arc postérieur $N_p$ dans lesquels on ne peut plus les délimiter.

La couronne libérienne externe est peu épaisse. Elle renferme, outre les îlots grillagés, des files de cellules maclifères et des fibres sclérifiées.

La couronne ligneuse secondaire est formée de fibres et de vaisseaux. Les fibres sont dépourvues de ponctuations. Quelques-unes d'entre elles sont recloisonnées transversalement. Les vaisseaux sont très gros (1) et groupés par 2, 3 ou 4 en files radiales. Leurs parois sont couvertes d'aréoles rondes à ouvertures transversales, Fig. 22.

Fig. 22.

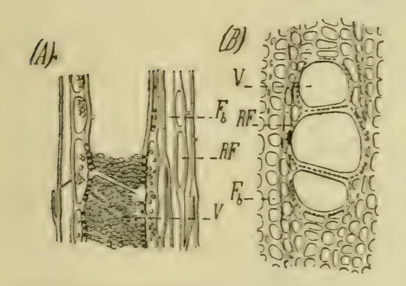



Fig. 22. — Vaisseaux ligneux et fibres ligneuses de la tige du *Miconia Pavoniana*.

(A) Section tangentielle. — (B) Section transversale.

*V*, vaisseau ; *RF*, rayon de faisceau ; *Fb*, fibre ligneuse.

Le liber interne n'est bien développé que dans les arcs sortants antérieur et postérieur. Ce liber renferme beaucoup d'îlots grillagés surtout au contact de la moelle.

Le bois des massifs libéro-ligneux médullaires est situé au centre. Il est représenté par de petites lames trachéennes rayonnantes et par des fibres primitives à parois minces. Le liber entoure le bois. Ce liber contient de nombreux îlots grillagés. Il n'existe pas de zone cambiale entre le bois et le liber.

(1) Ils mesurent souvent 70 $\mu$ de diamètre

Les cellules du parenchyme médullaire sont assez étroites. Elles sont légèrement allongées longitudinalement.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux de la couronne dans le segment moyen du *M. Pavoniana* est le suivant.

Les deux arcs antérieur $N_a$ et postérieur $N_p$ sortent directement dans les feuilles correspondantes. Chacun de ces arcs se divise au moment de sa sortie en une quinzaine de faisceaux isolés qui se disposent sur un cercle presque complet.

La couronne se referme dans le plan *ap* en arrière des arcs sortants.

Des arcs foliaires $(N+1)_g$, $(N+1)_d$ se différencient peu à peu à gauche et à droite dans le plan *dg*.

Le parcours des faisceaux libéro-ligneux médullaires dans le segment moyen est le suivant.

1° Il se détache, en montant, du liber interne des divers faisceaux N et des faisceaux (N+1) (1) de très petits lobes qui se jettent sur les massifs libéro-ligneux médullaires les plus voisins. Les cordons qui partent des faisceaux (N+1) sont plus grêles que ceux qui partent des faisceaux N.

2° Au niveau où les faisceaux N quittent la couronne, le système médullaire envoie successivement à ces faisceaux, à mesure de leur sortie, un ou plusieurs cordons libéro-ligneux qui, ou bien s'accolent à leur face interne, ou bien *s'intercalent entre leurs lames ligneuses* dont ils prennent l'orientation. Ces cordons sont d'autant plus importants et plus nombreux que les faisceaux auxquels ils se rendent sont eux-mêmes plus développés (2).

3° A la partie supérieure du nœud, le système libéro-ligneux médullaire émet de petits lobes ascendants qui se dirigent vers la portion de la couronne dans laquelle se formeront les faisceaux (N+2), c'est-à-dire vers les faces antérieure et postérieure. Ces lobes *s'intercalent entre les lames libéro-ligneuses de la couronne.*

(1) C'est-à-dire de divers points des arcs antérieur et postérieur N et de divers points des arcs droit et gauche dans lesquels on distinguera plus haut les faisceaux (N+1).

(2) Chacun de ces cordons part de plusieurs massifs médullaires; il en touche d'autant plus, qu'il est plus gros.

4° De nombreuses anastomoses s'établissent entre les faisceaux médullaires et les équilibrent.

Le parenchyme médullaire et le parenchyme cortical renferment, au niveau du nœud, de nombreuses macles et de nombreuses sclérites isolées.

SPHÆROGYNE LATIFOLIA. Ndn. (1).

*a*. La section transversale d'un entre-nœud de *Sph. latifolia* diffère de celle du *M. Pavoniana* par les caractères suivants.

Chaque poil comprend une colonne basilaire terminée par un plumet de cellules allongées, indépendantes les unes des autres. En section transversale, la colonne basilaire montre une assise superficielle de cellules irrégulières et quelques cellules intérieures. Tous les éléments du poil ont des parois minces et sont chargés de tannin.

La région extérieure du parenchyme cortical n'est que faiblement collenchymateuse. Vers l'intérieur, le parenchyme cortical passe insensiblement au liber primaire externe, et une section radiale permet seule par la différence de longueur des éléments de distinguer la limite de ces deux tissus.

Les faisceaux sortants N de la couronne libéro-ligneuse sont comme chez le *M. Pavoniana* réunis en un arc antérieur et un arc postérieur. Toutefois il est possible de distinguer dans chaque arc un faisceau médian dans le plan *ap* et deux ou trois larges faisceaux latéraux de chaque côté de lui.

Le liber primaire externe est peu développé. Le liber secondaire externe renferme des îlots grillagés nombreux, mais beaucoup moins larges que ceux du liber interne. Le liber externe contient en outre des files de cellules maclifères. On n'y voit jamais de fibres sclérifiées.

Dans la couronne ligneuse les vaisseaux secondaires sont généralement couverts d'aréoles rondes à ouvertures transversales, quelquefois cependant ils portent des aréoles allongées transversalement comme celles du *Bertolonia miranda*.

Le liber interne est peu développé contre les faces latérales de la couronne. Il est plus épais dans les faisceaux foliaires N. Le liber interne

(1) La tige du *Sphærogyne latifolia* est quadrangulaire, à angles émoussés. Sa surface porte un revêtement velouté.

des faisceaux médians $N_{am}$, $N_{pm}$ forme un coin qui pénètre dans la moelle. Ce liber est fortement grillagé contre le parenchyme médullaire.

Les cellules du parenchyme médullaire sont petites et couvertes de ponctuations simples.

Les massifs libéro-ligneux médullaires sont notablement plus gros que ceux du *M. Pavoniana*. Il en existe 10 à 12. Les plus gros de ces massifs sont irrégulièrement distribués dans une bande antéro-postérieure. Chaque massif renferme des productions primaires et des productions secondaires. Le bois primaire est central comme chez le *M. Pavoniana* ; il est représenté par des lames radiales trachéennes, Fig. 9, Pl. 10, et par des fibres primitives (1) ; le bois secondaire enveloppe le bois primaire; il comprend des vaisseaux, des fibres et du parenchyme ligneux. Le liber forme autour du bois une ceinture d'îlots grillagés dans laquelle on ne peut distinguer le tissu primaire du tissu secondaire.

*b*. Le parcours des faisceaux de la couronne libéro-ligneuse dans le segment moyen du *Sph. latifolia* diffère de celui du *M. Pavoniana:*

1° parce que les arcs sortants antérieur et postérieur se divisent chacun en 13 faisceaux dont les plus rapprochés du plan *ap* sont discernables dès le milieu de l'entre-nœud N ;

2° parce que les faisceaux médians $(N+1)_g$ et $(N+1)_d$ deviennent visibles au milieu des côtés latéraux de la couronne dès le haut de l'entre-nœud N.

Le parcours des massifs libéro-ligneux médullaires diffère de celui du *M. Pavoniana* parce que les cordons ascendants qui se rendent aux faisceaux sortants sont plus petits. Au contraire ceux qui se rendent aux faisceaux $(N+1)$ sont plus développés.

Le parenchyme médullaire et le parenchyme cortical du nœud renferment comme chez le *M. Pavoniana* des cellules scléreuses isolées. Les poils que porte le bourrelet transversal du nœud sont plus gros et plus nombreux que ceux de l'entre-nœud. Ce bourrelet se décortique assez rapidement.

(1) Lorsque le massif est très gros, il peut renfermer un peu de liber central.

*Octomeris macrodon.* Ndn.

La section transversale d'un entre-nœud moyen d'*O. macrodon* ressemble beaucoup à celle du *M. Pavoniana.* Toutefois,

1° La surface porte de petits poils unisériés capités et de grands poils coniques. Les premiers sont à pédicelle allongé et quelquefois ramifiés. Les seconds sont très effilés.

2° Le parenchyme cortical ne nous a jamais montré de sclérites.

3° Les cellules du parenchyme médullaire sont à parois épaisses et couvertes de ponctuations simples.

4° Les plus gros massifs libéro-ligneux médullaires peuvent renfermer quelques productions secondaires. Ces massifs sont moins nombreux que ceux du *M. Pavoniana.*

Le parcours des faisceaux dans le Segment moyen ne diffère pas sensiblement de celui que nous avons indiqué chez le *M. Pavoniana.*

*Cyanophyllum metallicum.* Ndn.

La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *C. metallicum* ressemble à celle du *Sphærogyne latifolia.* Les particularités que présente cette section sont les suivantes.

La paroi extérieure de l'épiderme est légèrement cuticularisée. Cet épiderme est dépourvu de poils.

Le parenchyme cortical est épais. Il comprend une zone extérieure collenchymateuse et une zone intérieure herbacée. A la limite de ces deux régions se trouvent de nombreuses cellules sclérifiées rappelant celle du *M. Pavoniana.*

La couronne libéro-ligneuse normale diffère peu de celle du *Sph. latifolia.* Toutefois les vaisseaux ligneux secondaires sont plus petits ; leurs aréoles sont rondes, à ouvertures transversales. Les fibres ligneuses ne sont que rarement recloisonnées transversalement. Le liber primaire externe contient quelques fibres sclérifiées.

Le parenchyme médullaire est à parois épaisses et fortement ponctuées.

Il existe 4 à 6 massifs libéro-ligneux médullaires, bien développés et distribués en une bande antéro-postérieure. Chacun de ces massifs ressemble à ceux du *Sph. latifolia* et peut acquérir des productions secondaires aussi importantes que celles du *Medinilla magnifica.*

## Type MEMECYLON.

### Memecylon clausiflorum. Ndn. (1).

*Section transversale intranodale moyenne.* — La section transversale

(1) La tige de *M. clausiflorum* est cylindrique, grêle, à entre-nœuds allongés. Ses nœuds sont fortement renflés. Cette tige est de consistance ligneuse.

moyenne d'un entre-nœud de *M. clausiflorum* est circulaire. Cette section montre, Fig. 1, Pl. 11 :

1. *Une assise de cellules épidermiques* dépourvue de poils.
2. *Une couronne peu épaisse de parenchyme cortical.*
3. *Une couronne libéro-ligneuse* elliptique, pourvue d'une bande continue de liber interne. On voit en outre dans la zone ligneuse secondaire de cette couronne, *de petits îlots libériens qui y sont complètement enfermés*, $L_b$.
4. *Une masse centrale étroite de parenchyme médullaire* ne contenant aucun massif libéro-ligneux médullaire.

L'épiderme est formé de petites cellules recouvertes d'une épaisse cuticule.

Le parenchyme cortical comprend 8 à 10 rangées de cellules. Ses éléments superficiels sont légèrement collenchymateux. La rangée profonde des cellules du parenchyme cortical est fortement sclérifiée et caractérisée comme gaîne protectrice. La sclérification de cette gaîne n'atteint que ses parois internes et ses parois latérales, *GPr*, Fig. 2, Pl. 11.

Les faisceaux foliaires sortants N sont groupés en deux arcs opposés, l'un antérieur, l'autre postérieur, qui occupent chacun à peu près le quart de la couronne. Ces arcs sortants ressemblent à des faisceaux larges et il est impossible d'y distinguer les faisceaux constituants.

Les trachées du bois primaire dans les arcs sortants $N_a$ et $N_p$ sont disposées en lames radiales que séparent des fibres primitives à parois minces.

Le bois secondaire se compose de vaisseaux, de fibres sclérifiées et de fibres à parois minces. Les vaisseaux sont toujours petits (1). Ces vaisseaux sont plus nombreux dans le voisinage immédiat des productions primaires où ils sont disposés en files radiales faisant suite aux files trachéennes. Dans le reste du bois ils sont solitaires et portent sur leurs parois de très petites ponctuations aréolées. Les fibres ligneuses épaissies forment la grande masse du bois secondaire. La section transversale de ces fibres est hexagonale ou rectangulaire. Leurs parois sont lisses et ne portent que rarement des ponctuations. Les fibres à parois minces sont peu nombreuses. Elles sont quelquefois complète-

(1) Les plus larges ont 25 $\mu$ de diamètre.

ment isolées au milieu des fibres épaissies ; le plus souvent distribuées en cercles minces et irréguliers elles semblent correspondre à des reprises de végétation. Les parois de ces fibres portent généralement un grand nombre de ponctuations simples. Leur cavité peut être cloisonnée transversalement.

Les rayons de faisceaux sont nombreux. Ils ne comprennent qu'une seule rangée transversale de cellules étroites, longues, à parois latérales très peu et irrégulièrement ponctuées. Leurs parois tangentielles ne portent qu'une file de ponctuations simples et arrondies. La hauteur de ces rayons est très variable.

La bande libérienne externe comprend : 1° une région primaire extérieure continue, $L_1$, Fig. 2, Pl. 11, épaisse de 3 ou 4 rangées de cellules larges, allongées longitudinalement ; 2° une région intérieure secondaire très mince, $L_2$, dans laquelle on observe quelques cellules recloisonnées longitudinalement. On trouve dans tout le liber externe de longs prismes verticaux d'oxalate de chaux. Ces prismes sont généralement terminés à chaque extrémité par 2 ou 3 pointes. On trouve aussi quelquefois dans le liber externe de longues fibres sclérifiées, solitaires.

Les massifs libériens secondaires intraligneux, Fig. 4, Pl. 11, renferment, comme le liber externe, des cellules grillagées et des cristaux prismatiques. Ces massifs se sont formés de la façon suivante. Certaines régions de la zone cambiale externe n'ont plus produit que du liber vers l'extérieur, tandis que les régions voisines continuaient à produire normalement du bois vers l'intérieur. Il en est d'abord résulté la formation de coins libériens faisant saillie dans le bois secondaire. Plus tard, la zone cambiale à productions ligneuses s'est refermée en arrière des coins libériens et elle les a enfermés au milieu du bois secondaire (1).

Le liber interne de la couronne libéro-ligneuse renferme un grand nombre de larges massifs grillagés, Fig. 3, Pl. 11. Chacun de ces massifs est formé, Fig. 5, Pl. 10, de cellules excessivement grêles (2). Ceux de ces massifs grillagés internes qui sont situés vis-à-vis des faisceaux foliaires sont plus larges et plus rapprochés du centre de la tige. Entre

(1) Ces îlots libériens intraligneux ressemblent beaucoup à ceux qui ont été signalés par M. F. Muller (*Bot. Zeit.* 1866, p. 10) chez le *Strychnos*.

(2) Ces îlots grillagés ne sont actifs que pendant un temps assez court, leurs tissus s'écrasant rapidement.

les îlots grillagés le liber interne est formé d'éléments parenchymateux. De même que le liber externe, le liber interne renferme de longs cristaux prismatiques d'oxalate de chaux. Il existe en outre dans sa région parenchymateuse la plus intérieure, d'assez nombreuses fibres sclérifiées, *Fl.*

Le parenchyme médullaire est formé par un mélange de grandes cellules à parois minces et de petites cellules à parois épaisses (3). Ce parenchyme renferme des sclérites qui se distinguent des fibres sclérifiées du liber interne par leur plus grande largeur et par leur faible allongement vertical. On trouve aussi dans la moelle un grand nombre de cellules maclifères.

Les parois cellulaires de tous les tissus, le bois excepté, sont imprégnées de tannin.

La surface de décortication du *M. clausiflorum* s'établit sous le parenchyme cortical. A cet effet, un cambiforme phellique apparaît dans l'assise extérieure du liber primaire externe. Les éléments subéreux produits sont aplatis radialement. Ils se sclérifient rapidement et forment une bande de tissu mécanique accolée à la face interne de la gaîne protectrice. Plus tard, le parenchyme cortical après avoir été préalablement écrasé, est rejeté par une première décortication dont la rupture se produit contre la face extérieure de la gaîne protectrice. Des décortications successives se font ensuite à mesure que le cambiforme produit des tissus nouveaux.

*Parcours des faisceaux dans le Segment moyen.* — Le parcours des faisceaux de la couronne normale dans le segment moyen du *M. clausiflorum* est très simple. Les deux arcs libéro-ligneux N antérieur et postérieur sortent directement dans les feuilles du nœud N. Immédiatement au-dessus de cette sortie, les bandes latérales restantes de la couronne rapprochent leurs extrémités du plan *ap* et reconstituent une couronne complète. Plus haut, on voit peu à peu se caractériser, de chaque côté, dans le plan *dg*, une large bande libéro-ligneuse foliaire (N + 1) semblable à celles qui viennent de sortir. A ce moment, la section intranodale (N + 1) reproduit exactement la section N, sauf que son orientation fait avec la sienne un angle de 90°.

(3) La moelle du *M. clausiflorum* appartient donc à la catégorie des moelles hétérogènes de A. Gris. *Mémoire sur la moelle des plantes ligneuses* (*Nouv. Arch. du Museum* VI, 1871).

Le parcours des faisceaux et la structure des tissus présentent en outre, au nœud, les particularités suivantes :

1° Le liber externe, semblable à celui de l'entre-nœud, *est mis en rapport avec le liber interne par quelques trabécules radiaux qui traversent la couronne ligneuse ;*

2° Les îlots grillagés du liber interne cessent d'être longitudinaux, rectilignes. Ils deviennent fortement ondulés et contractent entre eux de nombreuses anastomoses. Leur taille devient aussi très variable ;

3° Le parenchyme médullaire nodal est composé de cellules courtes disposées sans ordre. Beaucoup d'entre elles renferment des macles sphériques. Au milieu de ce tissu on voit en outre de nombreuses cellules plus ou moins allongées, tantôt isolées, tantôt réunies bout à bout en files courtes. Les files de cellules allongées sont enchevêtrées les unes dans les autres. A la base du nœud quelques-unes de ces files cellulaires prennent une direction verticale, puis disparaissent sans laisser de traces au milieu du parenchyme médullaire. Toutes ces cellules allongées contiennent de nombreux cristaux prismatiques semblables à ceux du liber. *Ce sont assurément des traces du tissu libéro-ligneux médullaire de la tige des Mélastomacées ;*

4° Le cambiforme phellique, qui apparaît sous la gaîne protectrice, devient double au niveau du nœud. Il produit, vers l'intérieur, un tissu secondaire épais qui forme un gros bourrelet transversal de chaque côté du nœud. Ce tissu secondaire intérieur est composé de petites cellules arrondies, à parois légèrement épaissies ;

5° L'épiderme de la moitié supérieure du nœud ainsi que la région extérieure du parenchyme cortical sous-jacent, sont de bonne heure rejetés par la formation d'une lame subéreuse locale (1).

(1) En résumé la structure de la tige du *M. clausiflorum* présente avec celle des tiges des Myrtacées de nombreuses ressemblances dont les principales sont :

1° Les faisceaux sortants d'un même système foliaire sont réunis à leur sortie de la tige en un seul arc libéro-ligneux ;

2° Le tissu de la couronne ligneuse secondaire est formé de fibres à parois épaisses. Ses vaisseaux sont petits et aréolés ;

3° Il existe des fibres libériennes dans le liber interne de la couronne libéro-ligneuse ;

4° Les cristaux libériens sont des prismes ;

5° Les tissus de l'écorce et de la moelle sont très réduits ;

6° La paroi superficielle des cellules épidermiques est très épaisse ;

7° Le liège de décortication est fortement sclérifié.

*Memecylon Hookeri.* (1).

La section transversale moyenne d'un entre-nœud de *M. Hookeri* diffère peu de celle de *M. clausiflorum*. Ses particularités sont les suivantes :

1° La section est quandrangulaire, ailée.

2° La couronne libéro-ligneuse normale est quadrangulaire (2).

3° L'assise profonde du parenchyme cortical n'est pas sclérifiée. Elle est caractérisée en gaîne protectrice par la forme régulière de ses cellules et par la grande quantité de tannin que renferme leur cavité.

## RÉSUMÉ.

En résumé, la tige des Mélastomacées présente les caractères suivants :

I. — 1° La section transversale moyenne d'un entre-nœud montre :

*a.* Une *assise de cellules épidermiques* portant (sauf chez les *Memecylon*) de petits poils unisériés capités et de grands poils coniques.

*b.* Une *couronne de parenchyme cortical* dont l'assise interne est souvent caractérisée comme *gaîne protectrice.*

*c.* Une *couronne libéro-ligneuse* continue comprenant de dehors en dedans :

> α, du liber primaire et du liber secondaire externes formant une bande peu épaisse contiguë au parenchyme cortical.
>
> β, du bois secondaire et du bois primaire externes formant une couronne plus ou moins épaisse.
>
> γ, du bois et du liber primaires internes (3). Le bois interne manque le plus souvent.

*d.* Une *masse de parenchyme médullaire* contenant des *massifs libéro-ligneux médullaires* concentriques dans chacun desquels le bois est central et le liber périphérique.

(1) La tige du *M. Hookeri* est quadrangulaire, ailée. Cette tige rappelle davantage la tige ordinaire des Mélastomées que celle du *M. clausiflorum*.

(2) La couronne ligneuse secondaire renferme, comme celle du *M. clausiflorum*, des îlots libériens intraligneux.

(3) Le bois étant plus extérieur que le liber.

*e*. Des *massifs libéro-ligneux corticaux* localisés dans les angles de la section (seulement dans le type *Lasiandra*). Ces massifs sont concentriques, à bois central et à liber périphérique.

*f*. Des *îlots libériens intraligneux* (seulement dans le type *Memecylon*).

2° Quelques-uns des grands poils des Mélastomacées sont de véritables émergences qui reçoivent un petit filet libéro-ligneux.

3° La gaîne protectrice est caractérisée soit par la forme de ses cellules, soit par des sclérifications pariétales, soit simplement par la nature de son contenu, tannin ou amidon, soit plus rarement par des cadres d'épaisissement.

4° Dans les tiges où il existe une gaîne protectrice, l'assise extérieure du liber primaire peut être modifiée de façon à ressembler au *pericambium* des racines.

5° Le liber est caractérisé par la localisation des cellules grillagées. *C'est dans le liber interne et dans le liber des massifs médullaires que les îlots grillagés sont les plus larges, les plus nombreux et les mieux caractérisés*. Les cellules grillagées sont de petite taille, à crible simple et transversal.

6° Le bois secondaire est formé de vaisseaux peu nombreux et de fibres. Les vaisseaux sont couverts de ponctuations simples ou de ponctuations aréolées soit rondes, soit allongées transversalement. Les fibres ont leurs parois peu épaissies (sauf chez les *Memecylon*). Elles sont disposées en files radiales régulières, *et sont très souvent recloisonnées transversalement*.

7° Le liber interne peut être localisé dans les faisceaux ; d'autres fois il tapisse la couronne ligneuse d'une bande mince, continue, plus épaisse dans les faisceaux foliaires sortants. Parfois le bois et le liber primaires internes sont séparés par une zone cambiale peu active qui donne un peu de liber secondaire interne.

8° Les rayons de faisceaux de la couronne libéro-ligneuse normale ne comprennent jamais qu'une seule file de cellules. Ils peuvent manquer (*Centradenia, Nepsera, Sonerila*).

9° Les massifs libéro-ligneux médullaires peuvent être réduits à leur tissu libérien (Type *Lasiandra*). Ils manquent rarement (*Sonerila,* tiges grêles de *Phyllagathis,* de *Centradenia, Memecylon*) (1). Quelquefois ils

(1) Même dans ces tiges, le système libéro-ligneux médullaire subsiste encore au niveau des nœuds.

acquièrent une zone cambiale circulaire assez active qui produit surtout du bois secondaire (*Medinilla*, *Sphærogyne*).

10° Les massifs libéro-ligneux corticaux sont fréquemment pourvus d'une zone cambiale circulaire qui produit surtout du bois secondaire. On trouve un ou plusieurs de ces massifs dans chaque angle de la section.

11° Les tiges de Mélastomacées sont riches en tannin. Cette matière se rencontre principalement dans la tête des poils, dans le liber et dans le parenchyme cortical.

12° L'oxalate de chaux est abondant dans toutes les tiges de Mélastomacées. Dans le parenchyme cortical et le parenchyme médullaire il se dépose toujours sous forme de grosses macles sphériques. Dans le liber il forme soit de petites macles sphériques chez les Mélastomées, soit des prismes allongés chez les Mémécylées.

II. — Le parcours des faisceaux dans la tige des Mélastomacées présente les dispositions suivantes :

13° Les faisceaux libéro-ligneux qui descendent d'une même feuille dans la tige restent dans certains cas unis les uns aux autres et rentrent tous dans la couronne libéro-ligneuse normale dans le plan de symétrie de la feuille (*Memecylon*, *Miconia*, *Bertolonia*). — D'autres fois ces faisceaux s'écartent plus ou moins les uns des autres. S'ils s'écartent peu, ils pénètrent dans la couronne normale par trois endroits différents situés, l'un dans le plan de symétrie de la feuille, les deux autres, à droite et à gauche, dans le plan perpendiculaire au précédent (certains *Medinilla*, *Lasiandra*). Lorsque les faisceaux foliaires rentrants s'écartent davantage, ceux d'entre eux qui sont les plus latéraux descendent dans des massifs corticaux angulaires (*Lasiandra*, *Nepsera*).

14° Les massifs libéro-ligneux corticaux *sont toujours indépendants de la couronne normale.*

15° Il existe dans le nœud de toutes les tiges pourvues de massifs angulaires corticaux un réseau libéro-ligneux cortical transversal qui met en communication les massifs angulaires et les faisceaux sortants (1) d'un même côté de la tige.

16° Tout système libéro-ligneux qui descend d'une feuille dans la couronne normale de la tige *émet au niveau où il rentre dans cette cou-*

(1) Après leur sortie de la couronne normale.

*ronne des lobes libéro-ligneux qui pénètrent dans la moelle*. Souvent ce même système foliaire émet de nouveaux lobes médullaires au niveau du nœud immédiatement inférieur. Il peut encore en émettre au niveau du deuxième nœud inférieur. Ces lobes libéro-ligneux médullaires se détachent soit *de la face interne*, soit *des bords* des faisceaux qui composent le système foliaire. Ce sont eux qui en s'accolant les uns aux autres forment les massifs libéro-ligneux médullaires de la section intranodale.

17° D'autres lobes libéro-ligneux médullaires peuvent, au niveau des nœuds, se détacher des massifs médullaires et descendre s'accoler *soit sur la face interne soit sur les bords* des faisceaux de la couronne.

## § II. — LES BOURGEONS ET LA DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA TIGE.

### TYPE LASIANDRA.

### I<sup></sup>er Groupe.

#### A. — NEPSERA AQUATICA.

##### 1. *Bourgeon terminal.*

*Extérieur*. — Le bourgeon terminal du *Nepsera aquatica*, haut d'environ $0^{mm},15$ dans sa partie axiale, ne comprend sous son point de végétation que 3 régions nodales dont les appendices sont longs et grêles.

*Point de végétation*. — Le point de végétation est presque plat, Fig. 9 et 10, Pl. 11. Il mesure 50 μ dans sa plus grande largeur et porte latéralement quelques poils bisériés. Ce point de végétation comprend :

Une *assise de dermatogène*, *D*, sans cellule apicale ;

Une *masse de méristème primitif*, *MP*, dans laquelle on distingue très nettement deux sortes d'initiales. Les unes, plus extérieures, *a*, sont représentées par deux rangs de cellules qui se recloisonnent

perpendiculairement à la surface et engendrent le parenchyme cortical ; les autres, *b*, forment un groupe central de cellules qui se recloisonnent en tous sens et donnent naissance au cylindre central (1).

*Sections transversales basilaires des nœuds du Bourgeon.* — α. Une section transversale pratiquée à la base du nœud *n* montre :

1. Une *assise de cellules épidermiques* dont plusieurs se prolongent *en poils*.

2. Une *couronne de parenchyme cortical* épaisse d'environ 4 rangs de cellules.

3. Une *couronne procambiale* mince, un peu plus épaisse en avant et en arrière.

4. Une *masse de parenchyme médullaire* composée de grandes cellules.

Le parenchyme cortical et le parenchyme médullaire ne présentent aucune trace de massifs procambiaux.

β. La section transversale basilaire du nœud (n-1), ou section (n-1), est quadrangulaire, dépourvue d'ailes, Fig. 11, Pl. 11. Elle montre les mêmes tissus que la section précédente.

Les éléments de l'épiderme, du parenchyme cortical et du parenchyme médullaire sont plus grands.

La couronne procambiale renferme 6 faisceaux, $(n-1)_{gp}$, $(n-1)_{gm}$, $(n-1)_{ga}$, $(n-1)_{da}$, $(n-1)_{dm}$, $(n-1)_{dp}$. Les deux faisceaux $(n-1)_{gm}$, $(n-1)_{dm}$ sont dans le plan *dg* ; ce sont les plus gros. Chacun d'eux possède deux ou trois trachées contre son bord interne, Fig. 12, Pl. 11. Les

(1) Nous avons étudié les bourgeons des Mélastomacées de la même manière que ceux des Calycanthées et nous avons déduit de cette étude la différenciation des tissus de la tige à ses divers niveaux. Ensuite seulement nous avons examiné les particularités de chaque espèce.

La structure des bourgeons axillaires a été étudiée par comparaison avec celle des bourgeons terminaux.

Afin d'éviter les longueurs nous n'exposerons l'étude complète du bourgeon terminal que chez le *N. aquatica* (*). Pour toutes les autres espèces de Mélastomacées nous nous bornerons à relever les particularités du bourgeon (**) et à décrire la différenciation des tissus. Autant qu'il nous sera possible, nous n'exposerons cette différenciation que par comparaison.

(*) Nous avons décrit cette espèce de préférence aux autres, parce que ses faisceaux sont étroits, isolés les uns des autres, et parce que ses tissus sont plus simples.

(**) Nous avons réuni, pour chaque espèce, dans un tableau spécial, les principales particularités de son bourgeon terminal.

quatre faisceaux $(n-1)_{gp}$, $(n-1)_{ga}$, $(n-1)_{da}$, $(n-1)_{dp}$ sont plus larges et exclusivement composés de tissu procambial. La couronne procambiale n'est représentée dans l'intervalle des faisceaux que par deux rangs de petites cellules. *Les faisceaux et les régions interfasciculaires de la couronne sont directement appliqués contre le parenchyme cortical.*

7. Les angles de la section transversale moyenne de l'entre-nœud (n-2) (1) sont légèrement prolongés en ailes, Fig. 13, Pl. 11. Cette section montre les mêmes tissus que les sections précédentes et de plus,

de *très petits massifs procambiaux corticaux, A*,

un *massif libéro-ligneux médullaire, Méd*, placé au centre de la tige.

L'épiderme dont les cellules, Fig. 14, Pl. 11, ont atteint leur taille définitive porte des poils capités à pédicelle unisérié et quelques poils capités coniques déjà très développés.

Le parenchyme cortical s'est considérablement élargi par suite de l'accroissement diamétral de ses éléments. *Son assise interne s'est dédoublée* contre les faces antérieure et postérieure de la couronne procambiale. Elle est restée simple le long de ses faces latérales. Cette assise ne présente pas encore de différenciation spéciale.

Les massifs angulaires A sont à l'état procambial. Ils n'occupent chacun, en face des ailes, que *la place d'une seule cellule du parenchyme cortical.*

La couronne libéro-ligneuse renferme dix faisceaux, qui sont :

les faisseaux $(n-2)_{ag}$, $(n-2)_{am}$, $(n-2)_{ad}$ en avant ;

les faisceaux $(n-2)_{pg}$, $(n-2)_{pm}$, $(n-2)_{pd}$ en arrière ;

les faisceaux $(n-1)_{ga}$, $(n-1)_{gp}$, à gauche ;

les faisceaux $(n-1)_{da}$, $(n-1)_{dp}$, à droite.

Les faisceaux $(n-2)_{am}$, $(n-2)_{pm}$, Fig. 14, Pl. 11, sont les plus développés. Le bois primaire y est représenté par quatre ou cinq trachées dont la plus petite est la plus intérieure. Cette trachée initiale est séparée du parenchyme médullaire par une ou deux cellules indifférenciées. Le liber primaire externe de ces deux faisceaux comprend un ou deux rangs de cellules larges et courtes. Quelques rares cloisonnements tangentiels établis dans les éléments qui séparent le bois du liber externe indiquent le début de la zone cambiale externe. Il n'existe pas encore de liber interne dans ces faisceaux.

(1) Cet entre-nœud porte le bourgeon terminal.

Les faisceaux $(n-2)_{ag}$, $(n-2)_{ad}$, $(n-2)_{pg}$, $(n-2)_{pd}$ ne renferment chacun que deux ou trois trachées qui sont presque contiguës au parenchyme médullaire. Extérieurement ces trachées ne sont séparées du parenchyme cortical que par deux ou trois rangs de cellules procambiales.

Les faisceaux $(n-1)$ sont plus petits que les faisceaux $(n-2)$ latéraux Chacun d'eux présente au plus une trachée caractérisée.

Les cellules du parenchyme médullaire ne sont larges que sur la section $(n-1)$. Un grand nombre d'entre elles contiennent des macles d'oxalate de chaux.

La section du massif libéro-ligneux médullaire central est à peine plus large que celle d'une cellule ordinaire du parenchyme médullaire. Ce massif se compose d'une ou de deux trachées entourées par un ou deux rangs d'éléments procambiaux très grêles (1).

*Régions nodales du Bourgeon.* — Les arcs procambiaux antérieur et

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Nepsera aquatica*.

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Massifs lib.-lig. cortic. | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | (*) 0.027 | | | | | | | 0.050 |
| Nœud *n*....... | | 0.010 (Poils) | (4 rangs) | 0 | (**) $N_{am}$ *Pr* (***) | | 0 | 0.150 |
| Nœud (*n-1*)... | 0.110 | | 0.030 4 rangs) | 0 | $N_{ag}$ $N_{am}$ $N_{ad}$ *Pr LB Pr* | 0.050 | 0 | 0.300 |
| Nœud (*n-2*).... | 0.370 | | | | | | | |
| Ent.-nœud (*n*-2) | | 0.015 | 0.070 (5 rangs) | *Pr* | $(N+1)$ $N_{ag}$ $N_{am}$ $N_{ad}$ $(N+1)$ *LB LB LB LB LB* | 0.155 | *LB* | 0.600 |

(*) Les mesures inscrites dans ce tableau et dans les tableaux suivants sont évaluées en millimètres.

(**) Pour faciliter la comparaison des faisceaux des sections intranodales successives, nous avons supposé que les faisceaux de ces sections représentaient les stades successifs de la différenciation des faisceaux d'une même section N. De plus, en raison de la symétrie de ces sections intranodales, nous n'avons indiqué que les faisceaux de la moitié antérieure de cette section N.

Nous procéderons de même, sauf indication contraire, dans les tableaux suivants.

(***) *Pr* signifie que le faisceau est à l'état procambial ; *LB*, qu'il est différencié en bois et en liber externes ; *Li* qu'il possède du liber interne.

postérieur de la section *n* sortent dans les deux petits mamelons du nœud *n*.

Vers le bas, ces deux arcs procambiaux se divisent chacun en deux branches dont les extrémités inférieures s'éteignent près des faisceaux (n—1) latéraux du nœud (n—1).

Au nœud (n—1), la couronne reçoit de chacune des feuilles (n—1) trois faisceaux dont les médians, pourvus de trachées, deviennent les faisceaux médians droit et gauche de la section (n—1), tandis que les latéraux, encore au stade procambial, vont se placer contre les faisceaux *n*.

A la partie supérieure du nœud (n—2), les faisceaux médians (n—1) se divisent en deux branches qui vont occuper sur la section (n—2) les extrémités des côtés droit et gauche de la couronne. A ce même nœud, la couronne reçoit de chaque feuille trois faisceaux (n—2) qui sont, en avant, les faisceaux $(n-2)_{ag}$, $(n-2)_{am}$, $(n-2)_{ad}$, en arrière, les faisceaux $(n-2)_{pg}$, $(n-2)_{pm}$, $(n-2)_{pd}$. Au même niveau la tige reçoit de chaque feuille deux faisceaux très latéraux qui descendent dans le parenchyme cortical et *constituent les massifs angulaires*. Tous ces faisceaux descendent directement à la section (n—2).

Au moment où chacun des faisceaux médians $(n-2)_{am}$, $(n-2)_{pm}$ rentre dans la couronne, de petits lobes *se détachent de son liber externe*, se réunissent à sa face interne, pénètrent dans la moelle et viennent se placer dans l'axe de la tige. *Ce sont ces petits lobes qui constituent le massif central de la section (n—2). Ils peuvent entraîner avec eux une ou deux trachées latérales des faisceaux (n—2).*

Les éléments du parenchyme médullaire du nœud (n—2) se recloisonnent en tous sens. Il s'y dépose de nombreuses petites macles.

*A la partie supérieure du nœud (n—1) le parenchyme cortical s'épaissit pour former des bourrelets transversaux. C'est dans ces bourrelets que se différencieront ultérieurement les cordons transversaux du système cortical.* Dans le nœud (n—2) ces cordons sont en voie de formation.

L'épiderme du nœud *n* a fourni, de chaque côté du cône végétatif, des poils capités assez volumineux, *p*, Fig. 10, Pl. 11 (1).

(1) Au-dessous de ces poils se formeront ensuite les bourrelets transversaux du nœud n.

2. *Différenciation des Tissus de la Tige.*

*Différenciation de la section moyenne intranodale.*— Au stade 1, la section intranodale moyenne du *N. aquatica* montre :

Une *assise extérieure de dermatogène ;*

*Deux rangs de cellules initiales du parenchyme cortical ;*

Un *groupe cellulaire central* qui produira le reste des tissus intérieurs.

Dès le stade 2, l'épiderme est complètement caractérisé. Les poils s'y forment de la façon suivante, Fig. 11, Pl. 12. Une cellule épidermique s'allonge perpendiculairement à la surface et se cloisonne transversalement un certain nombre de fois. Ultérieurement la cellule terminale du poil se dédouble par une cloison longitudinale, (A). Les deux cellules filles ainsi formées s'allongent alors parallèlement, se renflent et se recloisonnent plusieurs fois transversalement à leur extrémité, (B) et (C). La région unisériée du poil forme son pédicelle. La région bisériée devient la tête glanduleuse. Les stomates de la tige ne se différencient que tardivement.

Les cellules mères du parenchyme cortical ne se recloisonnent longitudinalement que pendant les stades 2 et 3. Elles produisent ainsi quatre ou cinq rangs de cellules. En outre, vers la fin du stade 3 et surtout pendant le stade 4, il s'établit dans l'assise interne du parenchyme cortical et seulement contre les faisceaux foliaires *un cambiforme qui produit soit un, soit deux rangs de cellules vers l'extérieur.* Pendant les stades suivants, les cellules du parenchyme cortical grossissent ; ultérieurement elles se différencieront en collenchyme, en tissu herbacé et en gaîne protectrice. C'est seulement au stade 3 que commencent à se former les ailes de la tige par un cloisonnement plus actif de l'épiderme et des cellules sous-jacentes du parenchyme cortical.

Le cloisonnement longitudinal du parenchyme médullaire cesse dès la fin du stade 3. L'accroissement ultérieur de ce tissu n'est donc produit que par l'accroissement diamétral de ses éléments.

Dès le début du stade 2, les éléments périphériques du cylindre central se recloisonnent longitudinalement et forment une couronne procambiale continue. Deux régions plus épaisses de cette couronne, en avant et en arrière, représentent les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. Un peu plus tard, de nouveaux renflements de la couronne apparaissent de

chaque côté des premiers, presque en face des angles de la section ; ce sont les faisceaux $N_a$ et $N_p$ latéraux. Au début du stade 3, le massif procambial des faisceaux $N_a$ et $N_p$ latéraux s'élargit vers le plan *dg*. Cet élargissement correspond à l'apparition des faisceaux (N+1).

Pendant ce temps une première trachée se différencie contre le bord interne de tous les faisceaux procambiaux N, en commençant par les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. Au stade 4 la différenciation ligneuse se produit dans les faisceaux (N+1). Enfin au stade 5 de nouvelles trachées initiales, qui apparaissent entre le centre de différenciation ligneuse des faisceaux N latéraux et celui des faisceaux (N+1), indiquent le début des faisceaux (N+2). Dans tous ces faisceaux N, (N+1), (N+2), la différenciation ligneuse primaire, une fois commencée, se continue par l'adjonction de nouvelles trachées de plus en plus grosses vers l'extérieur.

Le liber primaire externe n'est représenté dans les faisceaux foliaires que par deux rangées de cellules *contiguës au parenchyme cortical. La différenciation y est très faible et nous n'y avons jamais observé, au stade 4, d'ilot grillagé initial comme il s'en trouve chez la plupart des autres Mélastomacées.*

La zone cambiale s'établit au stade 4 dans les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. Elle se produit ensuite successivement dans les faisceaux N latéraux, dans les faisceaux (N+1), dans les faisceaux (N+2) et dans le reste de la couronne.

Le liber interne ne commence à se former contre la face interne des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ qu'à la fin du stade 4. Il se produit alors un recloisonnement longitudinal des éléments (*procambiaux et médullaires*) contigus à la première trachée. Le cloisonnement se localise ensuite dans certaines cellules filles et détermine la formation d'îlots grillagés. Le liber interne se produit successivement de la même manière, mais en plus petite quantité, dans les autres faisceaux foliaires.

Le massif procambial médullaire se différencie *aux dépens d'une seule ou de deux cellules centrales de la moelle* dans lesquelles s'établit un cloisonnement longitudinal sans orientation spéciale. *C'est dès le début du stade 4, c'est-à-dire* ANTÉRIEUREMENT A LA FORMATION DU LIBER INTERNE DES FAISCEAUX DE LA COURONNE *que commence à se cloisonner le massif procambial médullaire.* La différenciation ligneuse de ce

massif débute également au stade 4 ; la différenciation libérienne ne s'y produit que plus tard autour de la trachée centrale.

Les massifs corticaux angulaires se forment *aux dépens d'une cellule ordinaire du parenchyme cortical* par un recloisonnement longitudinal non orienté. Ils apparaissent en stade 4.

*Différenciation du Segment moyen.* — Dès le début du stade 2, l'épiderme de la partie supérieure du nœud fournit à droite et à gauche des poils capités dont toutes les parties pourront subir ultérieurement un recloisonnement et un allongement considérable.

Les bourrelets transversaux du nœud ne commencent à se produire qu'à la fin du stade 3.

Ce n'est qu'au stade 4 que les cellules du parenchyme médullaire commencent à se recloisonner en tous sens et à prendre l'allure spéciale qui les caractérise chez l'adulte. Des macles y apparaissent dès la fin du stade 3. L'allongement intranodal se produit pendant le stade 4.

*La différenciation des faisceaux de la couronne se produit de haut en bas.* L'ordre et le mode de différenciation des faisceaux, à un niveau déterminé de la région nodale, sont les mêmes que sur la section intranodale moyenne.

La différenciation des faisceaux libéro-ligneux médullaires du nœud commence au stade 4 dans les parties de ce système qui se rendent aux faisceaux foliaires médians.

Les faisceaux libéro-ligneux corticaux du nœud se différencient tous au stade 4.

### 3. *Bourgeons axillaires.*

L'aisselle d'une feuille adulte $N_a$ du *Nepsera aquatica* contient presque toujours un ou deux bourgeons qui sont rangés dans le plan de symétrie de cette feuille. Le plus gros de ces bourgeons est inséré obliquement sur la tige et possède une ou deux régions nodales. Les feuilles de son premier nœud sont situées dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie de la feuille support. Le petit bourgeon est le plus éloigné de la tige ; il est toujours très grêle. Les feuilles de son premier nœud sont placées comme celles du premier bourgeon. Les bourgeons axillaires ne diffèrent du bourgeon terminal que par leur petite taille et leur état de repos.

L'insertion des tissus libéro-ligneux de ces bourgeons se fait de la façon suivante. La couronne libéro-ligneuse de chaque bourgeon se divise, vers le bas, en deux arcs libéro-ligneux latéraux qui s'accolent latéralement sur les bords de la couronne de la tige support laissés libres par la sortie des faisceaux $N_a$. Les massifs médullaires et certains cordons médullaires détachés de la face interne des faisceaux foliaires du bourgeon s'insèrent sur les cordons médullaires horizontaux du nœud de la tige support qui sont les plus rapprochés.

Les quatre massifs libéro-ligneux angulaires du bourgeon se réunissent deux à deux, à droite et à gauche, en un cordon qui s'insère, d'une part, sur le massif angulaire voisin de la tige support et, d'autre part, sur le bord du faisceau sortant médian $N_{am}$.

Les bourgeons axillaires sont indiqués dans l'aisselle des feuilles du nœud (n-1) du bourgeon terminal.

### B. — *Centradenia floribunda.*

1. — Le bourgeon terminal du *C. floribunda* diffère de celui du *N. aquatica* par sa région axiale plus allongée, et par ses appendices plus courts, Fig. 15, Pl. 11.

La structure du point de végétation de ce bourgeon, Fig. 16, Pl. 11, est la même que chez le *N. aquatica*. Toutefois son plus grand diamètre n'est que de 30 μ. Ses cellules sont petites. Les poils qui se trouvent de chaque côté de ce point de végétation sont des poils unisériés à tête globuleuse semblable à ceux de la tige (1).

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Centradenia floribunda*.

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Massifs lib.-lig. cortic. | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.030 (Point de végét. et Nœud n) | | | | | | | 0.030 |
| Nœud n....... | | Poils | 2-3 rangs | o | $N_a$ *Pr* | tr.-grêle | o | 0.120 |
| Nœud (n-1).... | 0.165 | | 0.013 4-5 rangs | *Pr* | $N_a$ *LB* | 0.048 | *Pr* | 0.200 |
| Nœud (n-2) ... | | | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-2) | | | 0.095 | *LB* | (N+1) *LB* $N_a$ *LB* *Li* (N+1) *LB* | 0.100 | *L* | 0.500 |

2. — La différenciation des tissus de la section moyenne du *C. floribunda*, Fig. 1, 2, 3, Pl. 12, diffère de celle que nous avons décrite chez le *N. aquatica* par quelques faits secondaires : ainsi,

1° dans tous les tissus les cellules sont plus grêles.

2° les trachées initiales apparaissent en des points différents qui sont d'ailleurs en rapport avec la position des faisceaux dans la tige adulte.

3° les faisceaux (N+2) ne se differencient qu'au stade 5.

4° les massifs procambiaux angulaires apparaissent au stade 3. Leur différenciation libéro-ligneuse se fait au stade 4.

5° les massifs procambiaux médullaires apparaissent au stade 3, Fig. 2 et 3, Pl. 12. Le liber interne des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ *ne se forme cependant qu'au stade 4.*

6° la différenciation du liber primaire externe est, dès le stade 3, nettement indiquée *par la formation de petits îlots grillagés dans l'assise procambiale contiguë au parenchyme cortical.*

La différenciation des tissus dans le nœud du *C. flloribunda* ne diffère de celle du *N. aquatica* que par la formation du réseau libéro-ligneux cortical au stade 3.

3. — La position, la structure, le mode d'insertion et l'époque d'apparition des bourgeons axillaires du *C. floribunda* sont à peu près les mêmes que chez le *N. aquatica* (1).

## IIe Groupe.

---

### A. — Monochætum ensiferum.

#### 1. *Bourgeon terminal.*

*Extérieur.* — Le bourgeon terminal du *M. ensiferum* présente 3 régions nodales comme celui du *N. aquatica*, mais la région intranodale qui le porte est très courte. Sa forme ressemble beaucoup à celle du bourgeon terminal du *C. floribunda ;* ses dimensions sont notablement plus grandes.

*Point de végétation.* — Le point de végétation de ce bourgeon est

(1) A chaque nœud du *Centradenia rosea*, il n'existe de bourgeon axillaire capable de fournir une branche que dans l'aisselle de la grande feuille. Le bourgeon axillaire de la feuille atrophiée est toujours très petit. Il ne se développe pas ultérieurement.

légèrement convexe. Sa structure est la même que dans les deux espèces précédentes (1).

2. *Différenciation des tissus de la tige.*

*Différenciation de la section moyenne intranodale.* — Au premier stade de la différenciation, la section moyenne du *M. ensiferum* ne diffère de celle du *N. aquatica* que par sa plus grande largeur et par la petite taille de ses cellules.

La différenciation de l'épiderme aux dépens du dermatogène et la production des poils se font de la même manière que chez le *N. aquatica.*

Dès le stade 2 le parenchyme cortical possède 4 à 5 rangées de cellules ; il ne s'épaissit dans la suite que par croissance diamétrale de ses éléments. Les modifications dont son assise interne est le siège sont les mêmes que chez le *N. aquatica.*

Les éléments du parenchyme médullaire cessent de se recloisonner dès la fin du stade 3.

La différenciation procambiale débute au stade 2. Il en résulte de suite la formation d'une couronne procambiale complète *contiguë*

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Monochætum ensiferum.*

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Massifs lib.-lig. cortic. | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.025 | | | | | | | |
| Nœud n....... | 0.100 | 0.008 | 0.021<br>4 rangs | 0 | Na<br>*Pr* | 0.021 | 0 | 0.130 |
| Nœud (n-1).... | 0.210 | Poils | 0.040<br>4 rangs | 0 | Na<br>*LB* | 0.110 | *Pr* | 0.340 |
| Nœud (n-2) ... | 0.500 | | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-2) | 0.650 | 0.017 | 0.082 | *Pr* | Ng(N+1) Na (N+1)Nd<br>*LB LB LB LB LB*<br>*Li* | 0.210 | *L* | 0.540 |
| Nœud (n-3) ... | | | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-3) | | | 0.100<br>*G Pr* (*) | *LB* | Ng(N+1) Na (N+1)Nd<br>*LB LB LB LB LB*<br>*Li Li Li Li Li* | 0.300 | *L* | 1.110 |

(*) *G Pr*, gaîne protectrice.

*au parenchyme cortical.* Dans cette couronne on voit se former, au milieu du stade 2, deux larges faisceaux $N_a$, $N_p$, l'un en avant, l'autre en arrière.

Au stade 3, la première trachée se différencie au milieu du bord interne de ces faisceaux $N_a$, $N_p$. Au stade 4, deux petites trachées initiales apparaissent là où la couronne procambiale est coupée par le plan *gd.* Ces trachées indiquent les pôles ligneux des faisceaux $N_g$ et $N_d$. Un peu plus tard, de nouvelles trachées initiales formées de chaque côté des faisceaux $N_g$ et $N_d$ indiquent la position des faisceaux (N + 1).

Dans tous ces faisceaux N et (N + 1), la différenciation ligneuse se fait de la trachée initiale vers l'extérieur. Dans les faisceaux $N_a$ et $N_p$, qui sont très larges, la différenciation ligneuse présente les particularités suivantes. Lorsqu'une ou deux petites trachées initiales se sont différenciées sur la ligne médiane du faisceau, celles qui se forment ensuite au nombre de 5 à 6, sont plus grosses, plus extérieures et régulièrement espacées sur un même arc de cercle. Chacune d'elles sert de point de départ pour la différenciation d'une lame vasculaire radiale (1).

Le liber primaire externe des faisceaux foliaires se différencie aux dépens des deux assises extérieures du tissu procambial. L'assise procambiale externe se transforme en assise péricambiale par élargissement de ses cellules, l'assise procambiale interne est le lieu de formation d'îlots grillagés.

Les cloisonnements qui déterminent la formation des massifs libériens internes des faisceaux $N_a$ et $N_p$ ne se produisent qu'au stade 4. Ils apparaissent ensuite successivement dans les faisceaux $N_g$, $N_d$, et dans les faisceaux (N + 1).

Les massifs procambiaux médullaires commencent à se différencier au stade 3, Fig. 17 et 18, Pl. 11, c'est-à-dire *antérieurement à la formation du liber interne des faisceaux $N_a$ et $N_p$*. Ils sont dus au recloisonnement longitudinal de 2 ou 3 cellules médullaires isolées.

Les massifs procambiaux corticaux apparaissent au stade 4. Ils sont produits par le recloisonnement longitudinal d'une cellule de la base des ailes. Au stade 5, on voit se former une trachée initiale au centre de chacun d'eux.

*Différenciation du Segment moyen.* — La différenciation des tissus du Segment moyen chez le *M. ensiferum* se fait de la même façon que

(1) C'est le mode ordinaire de différenciation des faisceaux larges.

chez le *Nepsera aquatica*, en tenant compte toutefois des modifications dépendantes du parcours des faisceaux. En outre le recloisonnement en tous sens du parenchyme médullaire nodal se produit dès le stade 3 et il se continue jusqu'à la fin du stade 4.

Les cordons procambiaux médullaires de l'entre-nœud, formés au stade 3, se perdent au niveau du nœud N dans le tissu médullaire recloisonné. Cet état persiste pendant tout le stade 4 et ce n'est qu'au stade 5 qu'on peut distinguer les branches médullaires du système libéro-ligneux nodal qui se rendent aux faisceaux N et aux faisceaux (N + 1).

Les faisceaux procambiaux corticaux du nœud se différencient au stade 4 et les trachées initiales de ces faisceaux apparaissent au stade 5 (1).

### 3. *Bourgeons axillaires.*

Les bourgeons axillaires du *Monochætum ensiferum* diffèrent de ceux du *Nepsera aquatica* par leur plus grand développement.

### *Lasiandra macrantha.*

1. — La bourgeon terminal du *L. macrantha* est un peu plus allongé et beaucoup plus large que celui du *Monochætum ensiferum*. Il est en outre caractérisé par l'énorme développement de ses bourrelets transversaux latéraux.

Son point de végétation a la même forme et la même structure que celui de l'espèce précédente (2).

(1) La différenciation des tissus de la tige du *M. sericeum* ressemble à celle du *M. ensiferum*.

(2) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Lasiandra macrantha*.

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Massifs lib.-lig. cortic. | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. medull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.017 | | | | | | | |
| Nœud n....... | 0.100 | Poils | 0.020 | 0 | $N_{am}$<br>*Pr* | 0.050 | 0 | 0.165 |
| Nœud (n-1).... | 0.250 | d° | 0.073 | 0 | $N_{am}$<br>*LB* | 0.265 | 0 | 0.640 |
| Nœud (n-2) .. | 0.710 | | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-2) | 1.000 | d° | 0.140 | *Pr* | $N_{ga}$ $(N+1)_g$ $\underbrace{N_{ag}N_{am}N_{ad}}$ $(N+1)_d$ $N_{da}$<br>*LB* *Pr* *LB* *Pr* *LB* | 0.585 | *Pr* | 1.550 |
| Nœud (n-3).... | 1.460 | | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-3) | | d° | | *LB* | $N_{ga}(N+1)_g(N+1)_a$ $\underbrace{N_{ag}N_{am}N_{ad}}$ $(N+1)_a(N+1)_dN_{da}$<br>*LB* *LB* *LB* *LB* *LB* *LB* *LB*<br>*Li* *Li* *Li* | | *LB* | |

2. — La section moyenne intranodale du *L. macrantha* diffère peu, surtout aux premiers stades, de celle du *M. ensiferum;* elle présente cependant les particularités suivantes :

1° Les poils commencent à se former au stade 2.

2° L'accroissement diamétral de la section est beaucoup plus grand. Cet accroissement diamétral se fait sentir davantage dans le parenchyme médullaire que dans le parenchyme cortical. En outre il est moins dû à la croissance diamétrale des cellules, qui restent toujours assez petites, qu'à leur multiplication.

3° Au stade 4, les deux larges faisceaux $N_a$ et $N_p$ sont représentés chacun par 3 faisceaux $N_{ag}$, $N_{am}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$, $N_{pm}$ et $N_{pd}$. La trachée initiale des faisceaux médians, $N_{am}$ et $N_{pm}$, est plus rapprochée du centre de la section que celle des faisceaux latéraux. Ultérieurement l'élargissement des 3 faisceaux de chaque groupe amène leur fusion en un seul faisceau ( $N_a$ et $N_p$ ) très-large, dans lequel il devient impossible de discerner les 3 faisceaux composants.

4° A ce même stade 4, les deux faisceaux $N_g$ et $N_d$ sont représentés chacun par 2 faisceaux $N_{ga}$ et $N_{gp}$, $N_{da}$ et $N_{dp}$. L'élargissement ultérieur des deux faisceaux de chaque groupe amène leur fusion en un seul faisceau ($N_g$ et $N_d$) dans lequel il devient impossible de distinguer les faisceaux composants (1).

5° La différenciation des tissus de la couronne normale et celle des massifs médullaires se font plus tardivement. En effet les faisceaux procambiaux de la moelle ne se forment qu'au stade 4. La différenciation libéro-ligneuse de ces faisceaux ne se produit qu'au stade 5. Le liber interne des faisceaux $N_{am}$, $N_{pm}$ n'apparaît qu'au stade 5. Les tissus libéro-ligneux de tous les faisceaux de la couronne se caractérisent plus lentement que chez le *Monochætum.*

6° Les massifs procambiaux corticaux apparaissent successivement du plus intérieur au plus extérieur. Le plus intérieur (le plus gros) se forme au stade 4. Il se différencie en bois et en liber au stade 5.

7° Le cambiforme situé dans l'assise profonde du parenchyme cortical persiste plus longtemps que chez le *Monochætum.* La gaîne protectrice se caractérise plus tardivement.

8° Les poils se forment en plus grand nombre.

Le mode de différenciation des tissus dans le Segment moyen est à peu près le même que chez le *Nepsera aquatica.* Les tissus libéro-ligneux se différencient de haut en bas. L'allongement des régions nodales et intranodales est beaucoup plus rapide. Les régions nodales du *L. macrantha* se caractérisent de très bonne heure par la formation de deux très gros bourrelets latéraux. Au stade 4, la différenciation procambiale est terminée dans tous les faisceaux du système cortical différencié, sauf dans les arcades transversales latérales. Au stade 5 la différenciation libéro-ligneuse de ce système est commencée partout.

C'est sur les bourrelets que se forment les premiers poils de la tige.

3. — Dans l'aisselle de chaque feuille du *L. macrantha* se trouvent deux bour-

(1) Nous avons indiqué dans l'étude de la tige adulte que cette division des faisceaux $N_g$ et $N_d$ existe d'une façon permanente dans la tige du *Monochætum umbellatum.*

geons dont le premier est très gros et comprend 2 ou 3 régions nodales portées sur un long entre-nœud basilaire. Le second bourgeon, plus extérieur que le précédent, est beaucoup plus petit.

L'insertion de ces bourgeons axillaires se fait de la même façon que chez le *Nepsera aquatica*.

## Type MICONIA.

### I<sup>er</sup> Groupe.

### A. — Bertolonia miranda.

#### 1. *Bourgeon terminal.*

*Extérieur.* — Le bourgeon terminal du *B. miranda* est petit. Ses appendices extérieurs sont de petites feuilles déjà complètement formées. Il comprend, outre le point de végétation, 3 régions nodales courtes.

*Point de végétation.* — Le point de végétation est légèrement convexe, Fig. 4, Pl. 12. Il est limité, en avant et en arrière, par les mamelons foliaires du nœud *n*, et, latéralement, par des bourrelets, *Bour*, très saillants, couverts de longs poils, qui relient la base des mamelons foliaires. Les poils des bourrelets sont à pédicelle unisérié et à extrémité plus ou moins recourbée en crosse. Ils sont gorgés de tannin. Le point de végétation renferme les mêmes tissus que celui des espèces précédentes (1).

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Bertolonia miranda*.

| Régions du bourgeon | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Épiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.006 | | | | | 0.170 |
| Nœud n....... | 0.008 | 0.029<br>5 rangs | Nag Nam Nad<br>*Pr LB Pr* | 0.075 | *Pr* | 0.275 |
| Nœud (n 1).... | 0.011 | 0.105<br>11 rangs | (N+1)gm Nag Nam Nad (N+1)dm<br>*Pr LB Pr* | 0.273 | *LB* | 0.810 |
| Nœud (n-2).... | | | | | | |
| Ent.-nœud (n-2) | 0.021 | 0.200 | (N+1)gm(N+1)gd NagNamNad (N+1)dg(N+1)dm<br>*LB LB LB*<br>*Li* | 0.441 | *LB* | 1.589 |

2. *Différenciation des tissus de la tige.*

*Différenciation de la section moyenne intranodale.*— Dès le stade 1, la section moyenne intranodale du *B. miranda* présente 3 régions distinctes :

Une *assise dermatogène* :

*Deux rangées cellulaires superficielles* qui produiront le parenchyme cortical ;

Un *massif méristématique central* qui fournira les faisceaux et le parenchyme médullaire. Ce massif est plus large que dans toutes les espèces précédentes.

Aux stades suivants, l'épiderme fournit de nombreux poils glanduleux unisériés.

Le parenchyme cortical acquiert de bonne heure le nombre définitif de ses rangées cellulaires. Sa croissance ultérieure est exclusivement due à la croissance diamétrale des cellules formées. *Un cambiforme établi, dès la fin du stade 2, dans l'assise interne de ce parenchyme fournit un peu de tissu secondaire vers l'extérieur. Le rang le plus intérieur de cette assise interne se transforme plus tard en gaîne protectrice.*

Le parenchyme médullaire, de même que le parenchyme cortical, cesse rapidement de se cloisonner longitudinalement.

La couronne procambiale forme, dès le stade 2, un anneau complet *qui est directement contigu au parenchyme cortical.* Cet anneau procambial est mal délimité du parenchyme médullaire. Il renferme trois faisceaux antérieurs $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$ et 3 faisceaux postérieurs $N_{pg}$, $N_{pm}$, $N_{pd}$. Les deux faisceaux médians $N_{am}$, $N_{pm}$ ont une trachée initiale caractérisée, située près de leur bord interne. Les quatre faisceaux latéraux ne sont représentés que par quatre massifs de très petites cellules procambiales à protoplasma très dense.

Au début du stade 3, les trachées initiales se caractérisent dans les faisceaux latéraux $N_{ag}$, $N_{ad}$, $N_{pg}$, $N_{pd}$. Vers la fin du stade 3, 6 îlots procambiaux s'isolent dans les faces droite et gauche de la couronne : ce sont les faisceaux $(N + 1)$. Parmi ces 6 faisceaux, les deux médians $(N + 1)_{gm}$, $(N + 1)_{dm}$ se différencient les premiers. Dans chacun des faisceaux N et $(N + 1)$, à partir du moment où s'est établie la première trachée, la différenciation ligneuse se continue de cette trachée initiale vers l'extérieur. Le tissu libérien primaire externe

de ces faisceaux n'est représenté que par 2 ou 3 rangs de très petites cellules directement contiguës du parenchyme cortical et dans lesquelles se sont formés quelques petits îlots grillagés. Le plus souvent, ces îlots grillagés sont séparés du parenchyme cortical par un rang de cellules un peu plus larges, *d'autres fois ils sont contigus au parenchyme cortical*, A, Fig. 5, Pl. 12.

La différenciation du liber interne ne se fait que très tardivement. Elle commence dans les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ vers la fin du stade 4 et se forme *aux dépens de quelques cellules de la couronne procambiale et de quelques cellules médullaires voisines*. Cette différenciation se produit ensuite successivement dans les faisceaux N latéraux, dans les faisceaux (N + 1) médians et dans les faisceaux (N + 1) latéraux. En dernier lieu elle s'étend dans l'espace compris entre les faisceaux.

La zone cambiale externe s'établit au stade 4 dans les faisceaux N. Elle apparaît ensuite dans les faisceaux (N + 1), puis elle s'étend dans toute la couronne pendant les stades suivants.

Les massifs procambiaux médullaires commencent à s'indiquer au stade 2, c'est-à-dire *bien antérieurement à l'époque où se différencie le liber interne de la couronne*. Ces massifs ne sont d'abord représentés que par des recloisonnements longitudinaux *localisés dans quelques cellules médullaires centrales*, mais, dès le stade 3, ils renferment chacun une trachée centrale et quelques cellules grillagées périphériques.

*Différenciation du Segment moyen*. — Dès le stade 2, il s'établit à la partie supérieure du nœud deux bourrelets latéraux (1) sur lesquels l'épiderme se cloisonne tangentiellement, triple son épaisseur et fournit de très nombreux poils glandulaires.

La différenciation des 7 faisceaux N et celle des 6 faisceaux (N + 1) se fait à tous les niveaux du Segment suivant le même ordre que sur la section moyenne intranodale. Dans chaque faisceau, *la différenciation libéro-ligneuse se produit de haut en bas*. La différenciation du liber interne se fait également de haut en bas.

Les 6 faisceaux (N + 2) de la moitié supérieure du Segment se forment de la même façon que les précédents, mais plus tard qu'eux sur la face antérieure et sur la face postérieure de la couronne. Ces

(1) Ce sont ces bourrelets qui limitent latéralement le cône végétatif.

6 faisceaux se terminent inférieurement sur les 4 faisceaux (N + 1) latéraux.

Les branches procambiales médullaires qui apparaissent les premières dans la région nodale sont celles qui mettent le massif central en communication avec les faisceaux sortants N. Ces branches s'attachent sur les côtés des faisceaux sortants. Leur différenciation libéro-ligneuse se fait de haut en bas. Les massifs procambiaux médullaires de la moitié supérieure du Segment moyen ne se différencient que postérieurement aux précédents.

3. *Bourgeons axillaires.*

Il peut y avoir jusqu'à 3 bourgeons axillaires dans l'aisselle d'une feuille adulte de *Bertolonia miranda*, Fig. 6, Pl. 12. Ces bourgeons sont tous insérés au fond de l'aisselle, dans le plan de symétrie de la feuille support. Le plus gros est contigu à la tige *T*, le plus petit est le plus rapproché de la feuille *F*.

Chacun de ces bourgeons ne possède qu'une seule région nodale dont les appendices sont insérés dans un plan perpendiculaire à celui de la feuille support. Ces bourgeons axillaires sont beaucoup plus petits que le bourgeon terminal, leur réduction portant principalement sur la moelle, les massifs procambiaux médullaires et la couronne des faisceaux. Les appendices du premier bourgeon axillaire reçoivent chacun 3 faisceaux sortants, les appendices du troisième bourgeon ne reçoivent qu'un seul petit faisceau. Les éléments des tissus de ces bourgeons axillaires sont plus larges que dans le bourgeon terminal. Ils sont aussi mieux caractérisés et à protoplasme moins abondant (1).

L'insertion de la couronne libéro-ligneuse du premier bourgeon se fait sur celle de la tige support de la même façon que dans les espèces du type *Lasiandra*. Il en est de même du massif procambial médullaire qui se divise en 5 ou 6 lobes dont chacun s'insère sur une branche voisine du réseau médullaire de la tige support.

L'insertion des tissus du deuxième bourgeon axillaire se fait sur les tissus similaires du premier bourgeon, et celle du troisième sur ceux du deuxième. Toutefois il arrive assez souvent *que les faisceaux de ce*

(1) Ces caractères histologiques sont ceux des bourgeons soumis à une période de repos prolongée.

*dernier bourgeon qui sont les plus rapprochés de la feuille s'insèrent sur les faisceaux antérieurs de cette feuille.*

Les bourgeons axillaires du *B. miranda* naissent successivement dans chaque aisselle en commençant par le plus rapproché de la tige support. Le premier de ces bourgeons est déjà indiqué dans l'aisselle des feuilles du dernier nœud sous le point de végétation du bourgeon terminal.

*Bertolonia ænea.*

1. — Le bourgeon terminal du *B. ænea* est très-petit. Il comprend les régions d'insertion de 3 petites feuilles très inégales. Ce bourgeon diffère de celui du *Bertolonia miranda* 1° par sa symétrie, 2° par la fragmentation de ses faisceaux foliaires.

La symétrie du bourgeon terminal du *B. ænea*, de même que celle de la tige adulte, répond sensiblement au cycle $\frac{2}{5}$. Si donc on suppose ce bourgeon orienté de telle sorte que sa plus petite feuille ou feuille $n_a$ soit située en avant dans le plan *ap*, la position des autres feuilles du bourgeon sera la suivante. La 2e feuille, ou feuille $n_p$, sera située en arrière et à droite dans un plan faisant avec le plan *ap* un angle de 144°. La 3e feuille, ou feuille $(n-1)_g$, sera située en avant et à gauche à 72° du plan *ap*. La 4e feuille, ou feuille $(n-1)_d$ (1), sera située en avant et à droite à 72° du même plan.

Le point de végétation de ce bourgeon est convexe et *légèrement incliné sur le côté gauche*, Fig. 7, Pl. 12. Il est moins large que celui du *B. miranda*. Ses tissus ne diffèrent pas de ceux de cette espèce (2).

(1) Cette feuille $(n-1)_d$ ne fait plus partie du bourgeon.

(2) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Bertolonia ænea* (*).

| RÉGIONS DU BOURGEON | Largeur et Particularités des Sections moyennes intranodales | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Épiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de vég. | 0.006 | | | | | 0.125 |
| Nœud $n_a$ .. | 0.010 | 0.036 | $N_{am}$<br>*LB* | 0.037 | 0 | 0.180 |
| Nœud $n_p$ .. | 0.010 | 0.043 | $N_{pm}$ / *LB* — $N_{ag}N_{am}N_{ad}$ / *LB* | 0.045 | *Pr* | 0.220 |
| Nœud $(n-1)_g$ | 0.011 | 0.090 | $N_{pg}N_{pm}N_{pd}$ / *LB* — $N_{ag}N_{am}N_{ad}$ / *LB* — $(N+1)_{dm}$ / *LB* | 0.103 | *Pr* | 0.415 |
| Nœud $(n-1)_d$ | 0.012 | | $N_{pg}N_{pm}N_{pd}$ / *LB* — $(N+1)_{gm}$ / *LB* — $N_{ag}N_{am}N_{ad}$ / *LB* / *Li* — $(N+1)_{dg}(N+1)_{dm}(N+1)_{dd}$ / *LB* | 0.646 | *LB* | 2.230 |

(*) Nous avons indiqué ici tous les faisceaux de la couronne et non pas seulement ceux de la moitié antérieure comme dans les tableaux précédents.

2. — *a*. La section intranodale moyenne du *B. ænea*, au stade 1, renferme les mêmes tissus que celle du *B. miranda*.

Dès le début du stade 2, le dermatogène se caractérise comme épiderme et fournit des poils unisériés capités.

Le parenchyme cortical croît lentement pendant les stades 2 et 2' et pendant le stade 3 (1). Son accroissement est au contraire considérable pendant le stade 3'. L'assise interne de ce parenchyme après avoir été, comme chez le *B. miranda*, le siège d'un cloisonnement centripète, se caractérise, vers le stade 3, comme assise amylifère. Mais ce caractère disparaît bientôt et l'assise profonde du parenchyme cortical de la tige adulte ne diffère généralement pas de ses voisines.

La couronne procambiale débute, au stade 2, par la formation d'un petit îlot procambial antérieur $N_{am}$. Un second îlot procambial $N_{pm}$ se différencie au stade 2' en arrière et à gauche dans un plan qui fait avec le plan C $N_{am}$ un angle de 144°. La différenciation procambiale s'étend ensuite de chaque côté de ces îlots et forme une couronne continue complète. Les îlots procambiaux et toute la couronne *sont dès le début contigus au parenchyme cortical.*

Des trachées initiales apparaissent successivement,

pendant le stade 2, contre le bord interne du massif procambial antérieur $N_{am}$,

pendant le stade 2', 1° contre le bord interne de la couronne procambiale dans le plan *dg*, là où seront les faisceaux $N_{ag}$ et $N_{ad}$, 2° dans le faisceau procambial postérieur $N_{pm}$.

Dans chacun de ces faisceaux la différenciation ligneuse se continue ensuite vers l'extérieur.

Pendant les stades 3 et 3' la moitié postérieure de la section N croît plus que sa moitié antérieure et de nouvelles trachées initiales se différencient contre le bord interne de la couronne procambiale. Ce sont dans leur ordre d'apparition :

1° deux trachées $N_{pg}$, $N_{pd}$ placées de chaque côté du faisceau $N_{pm}$.

2° une trachée $(N+1)_{dm}$ placée sur un rayon qui fait avec le rayon $CN_{am}$ un angle d'environ 80° vers la droite.

3° deux trachées $(N+1)_{dg}$, $(N+1)_{dd}$ placées de chaque côté du faisceau $(N+1)_{dm}$ et dont l'une est assez écartée de ce faisceau.

4° une trachée $(N+1)_{gm}$ placée, entre les faisceaux $N_{ag}$ et $N_{pd}$, sur un rayon qui fait avec le rayon $CN_{am}$ un angle d'environ 75° vers la gauche (2).

Dans tous les faisceaux la trachée initiale n'est séparée du parenchyme médullaire que par 2 ou 3 cellules. Le liber primaire est parenchymateux. *Il ne comprend*

(1) Pour faciliter la comparaison de la différenciation des tissus chez le *B. ænea* et chez le *B. miranda*, nous désignons sous le nom de stade 2 la période de formation du nœud $N_a$ et sous le nom de stade 2′ la période de formation du nœud $N_p$ ; on aura de même les stades 3 et 3′ pour les nœuds $(N+1)_d$ et $(N+1)_g$. Par suite, les stades 2 et 2′ du *B. ænea* correspondent au stade 2 du *B. miranda*. De même les stades 3 et 3′ correspondent au stade 3.

(2) Pendant les stades 2′, 3 et 3′ il se forme encore d'autres trachées initiales, mais ces trachées sont sous la dépendance des précédentes ; et elles désignent simplement les pôles ligneux des divers lobes dont se compose chacun des faisceaux ci-dessus indiqués.

*généralement qu'une seule rangée de cellules qui sont contiguës au parenchyme cortical.*

Le liber interne ne se forme qu'au stade 3′. Il apparaît d'abord dans les faisceaux $N_a$. Il se développe ensuite successivement dans les faisceaux $N_p$, $(N+1)_d$ et $(N+1)_g$.

Les faisceaux procambiaux médullaires apparaissent dès le stade 2′, *c'est-à-dire antérieurement à la formation du liber interne des faisceaux de la couronne.* La différenciation libéro-ligneuse de ces faisceaux commence pendant le stade 3′.

Le parenchyme médullaire croît peu pendant les stades 2, 2′ et 3. Au stade 3′ son accroissement diamétral devient considérable par suite d'un cloisonnement tangentiel intense de sa région périphérique. Il résulte en outre de ce cloisonnement que les cellules de la moelle périphérique sont rangées en files radiales assez régulières.

*b.* — Le mode de différenciation des faisceaux de la couronne dans le segment moyen du *B. ænea* est le même que dans celui du *Bertolonia miranda.*

L'époque de la formation des faisceaux libéro-ligneux médullaires est en rapport avec l'époque d'apparition des faisceaux de la couronne desquels ils se détachent.

3. — Il peut exister 3 ou même 4 bourgeons dans l'aisselle d'une feuille adulte de *B. ænea.* Ces bourgeons diffèrent de ceux du *B. miranda* parce qu'ils sont généralement insérés sur la base de la feuille.

Ces bourgeons axillaires portent chacun une seule paire d'appendices inégaux qui sont insérés à droite et à gauche, comme dans les espèces précédentes. Dans les divers bourgeons d'une même aisselle c'est tantôt la feuille de droite et tantôt la feuille de gauche qui est la plus développée.

Lorsque le 1er bourgeon fournit un rameau axillaire, c'est à la partie inférieure de ce rameau que se trouvent les entre-nœuds les plus allongés et les nœuds les moins irréguliers. Toutefois, au nœud *I* de ce rameau, non seulement l'une des feuilles est insérée un peu plus haut que l'autre, mais encore il y a hypertrophie de la face extérieure du rameau. Par suite ces deux feuilles sont ramenées vers la face intérieure du nœud où elles font entre elles un angle variable, mais rarement inférieur à 165°.

Le mode d'insertion des bourgeons axillaires est le même que chez le *B. miranda.*

Leur point de végétation commence à se former vers le stade 3 du nœud support.

### Phyllagathis rotundifolia.

1. — La structure du bourgeon terminal du *Ph. rotundifolia* rappelle celle d'un bourgeon grêle de *Bertolonia miranda.*

Le point de végétation de ce bourgeon ne diffère de celui du *B. miranda* que par sa petite taille. Les poils des bourrelets latéraux sont moins gros et plus allongés. Ils sont enchevêtrés les uns dans les autres

et forment, avec les poils de la face supérieure des feuilles voisines, un épais feutrage qui recouvre et protège le point de végétation.

2. — La différenciation des tissus de la section intranodale moyenne se fait de la même manière que chez le *B. miranda*. Il n'y a à relever que les particularités suivantes.

1° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux latéraux $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$, se produit vers la fin du stade 2.

2° D'autres faisceaux $N_a$ et $N_p$ plus latéraux que les précédents se différencient successivement au stade 3.

3° Quelques trachées initiales $(N + 1)_g$ et $(N + 1)_d$ se produisent, à partir du stade 3, au milieu des côtés droit et gauche de la couronne procambiale.

4° C'est au stade 2 qu'apparaissent les premiers îlots procambiaux de la moelle. Le recloisonnement longitudinal qui leur donne naissance se produit d'abord dans quelques cellules centrales, puis s'étend aux cellules voisines.

5° La moelle prend un accroissement diamétral considérable.

6° C'est dans la région sous-épidermique que persiste plus longtemps le cloisonnement tangentiel du parenchyme cortical.

7° L'assise maclifère de la tige adulte est fournie *par la rangée cellulaire superficielle du parenchyme cortical.*

8° Le cambiforme à développement centripète de l'assise interne du parenchyme cortical est bien caractérisé.

3. — Le nombre, la position, l'état de développement et le mode d'insertion des bourgeons axillaires de chaque aisselle sont les mêmes que chez le *B. miranda*. Toutefois les bourgeons du *Ph. rotundifolia* apparaissent plus tôt dans l'aisselle des feuilles du bourgeon terminal (1).

### Sonerila picta.

#### 1. *Bourgeon terminal.*

Le bourgeon terminal du *S. picta* est petit. Il comprend un point de végétation et 3 régions nodales.

(1) Accidentellement nous avons rencontré entre le 1er bourgeon axillaire et la tige support un 4e bourgeon très petit. C'était une sorte de bourgeon adventif.

Le point de végétation de ce bourgeon est légèrement convexe. Il n'est pas limité latéralement, comme celui du *Bertolonia miranda*, par des bourrelets. Ses tissus sont :

Une *assise dermatogène* dépourvue de cellule apicale ;

Une *masse centrale de méristème primitif* ne présentant ni cellule apicale *ni cellules initiales spéciales*. Cette masse méristématique est épaisse, dans l'axe du bourgeon, d'environ 5 rangs de cellules (1).

2. *Différenciation des tissus de la tige.*

*a*. Au stade 1 la section moyenne intranodale du *S. picta* ne montre que deux sortes de tissus, le *dermatogène* qui se cloisonne perpendiculairement à la surface et le *méristème primitif* dans lequel on ne peut distinguer d'initiales spéciales.

Au stade 2 le dermatogène forme l'épiderme. Quelques cellules épidermiques commencent de suite à s'allonger en poils unisériés capités, Fig. 11, Pl. 12, dont le mode de formation rappelle entièrement celui que nous avons décrit pour les poils du *Nepsera aquatica*. La formation des poils continue pendant les stades 3 et 4.

Le méristème primitif se différencie, dès le stade 2, en parenchyme cortical et en cylindre central, ces deux régions étant nettement délimitées l'une de l'autre.

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Sonerila picta*.

| RÉGIONS DU BOURGEON | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Épiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.010 | | | | | |
| Nœud n ...... | 0.012 (Poils) | 0.032 (4-5 rangs) | Nag Nam Nad<br>*Pr* | 0.058 | 0 | 0.200 |
| Nœud (n-1) ... | 0.015 | 0.075 | (N+1)gm *Pr* — Nag Nam Nad *Pr LB Pr* *Li* — (N+1)dm *Pr* | 0.108 | 0 | 0.432 |
| Nœud (n-2) ... | | | | | *Pr* | |
| Ent.-nœud (n-2) | 0.017 | 0.157 | (N+1)gm *LB* — (N+1)gd *Pr* — NagNamNad *LB* *Li* — (N+1)dg *Pr* — (N+1)dm *LB* | 0.267 | 0 | 0.938 |

Le parenchyme cortical possède au début une épaisseur de 4 à 5 rangs de cellules. Dans la suite les cellules intérieures de ce parenchyme s'élargissent tandis que ses cellules superficielles se multiplient. En outre *un cambiforme à developpement centripète s'établit, au stade 2, dans l'assise interne du parenchyme cortical*, vis-à-vis des faisceaux sortants $N_a$ et $N_p$. Ce cambiforme peut fournir, pendant les stades suivants, jusqu'à 5 et 6 rangées de cellules secondaires vers l'extérieur.

Pendant les stades 3 et 4 l'assise du parenchyme cortical qui est contiguë au cylindre central se charge de petits grains d'amidon. Plus tard cette assise se caractérise comme gaîne protectrice.

Dès le stade 2 les cellules centrales du méristème primitif s'élargissent beaucoup et constituent un parenchyme médullaire nettement différencié. La croissance diamétrale ultérieure du parenchyme médullaire est due à la croissance diamétrale de ses cellules en même temps qu'à leur multiplication.

Un recloisonnement longitudinal des deux rangées cellulaires extérieures du cylindre central donne d'abord naissance, au stade 2, à deux très petits massifs procambiaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ l'un antérieur, l'autre postérieur, Fig. 8, Pl. 12. Quatre nouveaux massifs procambiaux $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$ se forment ensuite de la même façon de chaque côté des précédents. A la fin du stade 2 tous ces faisceaux sont encore procambiaux. *Ils sont contigus au parenchyme cortical.* Après leur formation le cloisonnement procambial s'étend tout autour du cylindre central et fournit une couronne procambiale continue *dont les cellules sont partout contiguës au parenchyme cortical.*

Au stade 3 le cloisonnement longitudinal des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ se localise dans leur région externe. Il en résulte alors que chacun de ces deux faisceaux comprend une région procambiale extérieure à éléments très grêles, et une région procambiale intérieure à éléments plus larges. Bientôt une première trachée, Δ, Fig. 9, Pl. 12, apparaît dans chacun des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ à égale distance de leur bord interne et de leur bord externe dans la région à éléments larges. La différenciation ligneuse progresse ensuite de cette trachée vers l'extérieur. Peu de temps après la formation de la trachée initiale, vers la fin du stade 3, il se produit *dans les éléments procambiaux internes des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ et dans les éléments médullaires voisins*, $L_i$, quelques recloisonnements longitudinaux sans orientation

spéciale qui indiquent le début de la formation du liber interne de ces faisceaux.

Au stade 4 on voit s'établir, dans les petits éléments procambiaux de la région extérieure des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$, des cloisonnements généralement tangentiels et radiaux qui déterminent la formation *de nombreux îlots grillagés*, $L_{ie}$, Fig. 10, *dont une partie au moins sont contigus au parenchyme cortical. Ce n'est que postérieurement au stade 5 que la rangée des cellules libériennes contiguës au parenchyme cortical prend l'aspect d'une assise péricambiale.*

La différenciation des faisceaux $N_{ag}$ et $N_{ad}$, $N_{pg}$ et $N_{pd}$ se fait presque de la même manière que celle des faisceaux médians $N_{am}$ et $N_{pm}$, mais elle s'y produit plus tardivement. C'est aussi de la même façon que se différencient au stade 3 d'abord les deux faisceaux $(N+1)_{gm}$, $(N+1)_{dm}$ puis plus tard les 4 faisceaux $(N+1)_{gg}$ et $(N+1)_{gd}$, $(N+1)_{dg}$ et $(N+1)_{dd}$. Toutefois dans ces faisceaux la trachée initiale apparaît contre le bord interne du tissu procambial, et le liber interne est très réduit.

Des la fin du stade 3 il s'établit une zone cambiale dans les éléments indifférenciés des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$ qui séparent le bois du liber primaire externe. Un peu plus tard une zone cambiale semblable se caractérise dans les faisceaux N latéraux. Vers le stade 5, cette zone cambiale s'étend dans toute la couronne.

*b*. La différenciation des tissus dans le segment moyen du *S. picta* se fait de la même façon que chez le *Bertolonia miranda*. La différenciation libéro-ligneuse débute dans les faisceaux N. Elle apparaît ensuite dans les faisceaux (N + 1) et gagne en dernier lieu les faisceaux (N + 2). Dans chacun de ces systèmes de faisceaux elle commence dans le faisceau médian et gagne ensuite les latéraux. Dans tous les faisceaux la différenciation libéro-ligneuse commence vers le haut et gagne peu à peu vers le bas. Pour chaque faisceau pris à un niveau quelconque, la différenciation libéro-ligneuse se fait de la même façon que sur la section moyenne. *Toutefois la première trachée apparait d'autant plus loin du bord interne du faisceau qu'on considère celui-ci à un niveau plus rapproché de sa sortie.*

C'est à la fin du stade 3 que commencent à se former les branches du réseau procambial médullaire qui se rendent en montant aux faisceaux sortants. Les autres branches de ce réseau se forment ensuite.

3. *Bourgeons axillaires.*

L'aisselle des feuilles adultes du *S. picta* ne renferme généralement qu'un seul bourgeon situé dans le plan de symétrie de la feuille et attaché sur la base de cette feuille (1). L'insertion des tissus de ce bourgeon est la même que celle du premier bourgeon axillaire du *B. miranda*.

Le point de végétation du bourgeon axillaire du *S. picta* n'est reconnaissable que dans l'aisselle des feuilles du nœud (n — 1) du bourgeon terminal. A cette époque il ne comprend encore que 2 ou 3 cellules épidermiques, 2 ou 3 cellules sous-épidermiques et 1 ou 2 cellules de la deuxième rangée du parenchyme cortical, toutes reconnaissables à leur protoplasme abondant. Plus tard, le cloisonnement de ces cellules végétatives amène la formation du bourgeon axillaire.

B. — Medinilla magnifica.

1. — Le bourgeon terminal du *M. magnifica* est très petit relativement à la tige adulte. Il est porté sur une sorte de plateau que forme l'extrémité du rameau auquel il appartient, et il y est caché au fond d'un sillon qui traverse ce plateau dans le plan de symétrie des feuilles du nœud sous-jacent. Ce bourgeon ne comprend que trois régions nodales. Son point de végétation diffère de celui du *Bertolonia miranda* par l'absence de bourrelets latéraux, ou au moins par leur grande réduction (2).

(1) Lorsqu'il existe deux bourgeons axillaires, ils sont tous deux situés dans le plan de symétrie de la feuille.

(2) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Medinilla magnifica*.

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | | 0.006 | | | | | 0.085 |
| Nœud n....... | 0.040 | 0.006 | (3-4 rangs) | Nam<br>Pr | | 0 | 0.122 |
| Nœud (n-1).... | 0.042 | 0.007 | (4 rangs) | (N+1)gm ←Nam→(*) (N+1)dm<br>Pr LB Pr | 0.053 | 0 | 0.174 |
| Nœud (n-2).... | 0.270 | 0.010 | 0.065<br>(5-6 rangs) | (N+1)gm→ ←Nam→ ←(N+1)dm<br>LB LB LB | 0.160 | LB | 0.510 |
| Nœud (n-3)....<br>Ent.-nœud (n-3) | | 0.021 | 0.865 | (N+1)gm→ ←Nam→ ←(N+1)dm<br>LB LB LB<br>Li | 2.115 | LB | 6.152 |

(*) Les flèches placées de chaque côté du faisceau médian indiquent que la différenciation s'étend graduellement dans les faisceaux latéraux.

2. — On ne peut pas, comme chez le *B. miranda*, distinguer d'initiales spéciales dans le méristème primitif de la section intranodale moyenne du *M. magnifica* au stade 1.

Au stade 2 on voit se dessiner dans le méristème primitif de cette section deux petits massifs procambiaux l'un antérieur, l'autre postérieur. Les cellules centrales de la section prennent un grand accroissement diamétral.

A la fin du stade 2 et au début du stade 3 les deux petits massifs procambiaux grossissent et s'élargissent de telle sorte qu'il y a constitution d'une couronne procambiale complète dans laquelle on distingue en avant et en arrière un groupe de 3 faisceaux procambiaux. Les faisceaux médians $N_{am}$ et $N_{pm}$ de ces groupes font profondément saillie dans le parenchyme médullaire.

La différenciation ultérieure de la section ressemble beaucoup à la différenciation de la section moyenne du *Phyllagathis rotundifolia*. Elle en diffère par les particularités suivantes :

La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux de la couronne est plus tardive. Elle est à peu près en retard d'un stade.

La différenciation des faisceaux médullaires ne commence à se produire qu'au stade 4. Ces faisceaux médullaires sont réunis en deux ou trois massifs rapprochés du centre de la moelle.

L'accroissement diamétral de la moelle au stade 4 est très considérable. Cet accroissement est provoqué par un recloisonnement tangentiel très intense des éléments situés à la périphérie du parenchyme médullaire et de ceux qui sont placés contre la surface des massifs libéro-ligneux médullaires.

Le cambiforme établi dans l'assise interne du parenchyme cortical ne commence à fonctionner qu'au stade 4. Il fournit 7 à 8 rangs de cellules secondaires vers l'extérieur.

Le recloisonnement longitudinal, qui fournit le liber interne de la couronne libéro-ligneuse, ne commence à se produire qu'au stade 4, mais il devient rapidement très intense. *Les îlots procambiaux internes fournis par ce recloisonnement se différencient en bois dans leur région extérieure et en liber dans leur région intérieure.* Ultérieurement le liber prend un plus grand développement que le bois.

Le liber primaire externe des faisceaux de la couronne reste en partie parenchymateux. *Quelques éléments de ce tissu épaississent leurs parois et deviennent des fibres libériennes, tandis que d'autres se*

*recloisonnent transversalement avec une grande intensité et se transforment en files de cellules maclifères.*

Le nœud du *M. magnifica* est caractérisé par la présence de très gros poils coniques dont le mode de formation est le suivant. Des poils unisériés à extrémité glandulaire se forment au stade 2 aux dépens des cellules épidermiques des bourrelets latéraux. Le pédicelle de ces poils est ensuite le siège d'un recloisonnement très actif qui lui permet de suivre l'accroissement superficiel des bourrelets. A la fin du stade 4 ces poils ont acquis tout leur développement et sont tels que nous les avons décrits dans la tige adulte.

3. — L'aisselle d'une feuille adulte de *M. magnifica* peut renfermer 5 bourgeons tous situés dans le plan de symétrie de la feuille et d'autant plus petits qu'ils sont plus éloignés de la tige support. Ces bourgeons sont insérés plutôt sur la tige que sur la feuille. Ils sont très larges à la base, et aucun d'eux ne comprend plus d'une région nodale. Leurs appendices sont tous situés dans un plan perpendiculaire à celui de la feuille support.

*Dans les plus gros de ces bourgeons la différenciation libéro-ligneuse est indiquée dès le nœud n, c'est-à-dire dès le nœud qui est situé immédiatement au-dessous du point de végétation. Les massifs médullaires sont également indiqués à ce niveau.*

L'insertion des tissus de ces bourgeons est la même que dans les genres précédents.

Le premier bourgeon axillaire apparaît dans l'aisselle des feuilles (n-2) du bourgeon terminal, puis les autres se forment successivement et très rapidement.

## II$^{e}$ Groupe.

---

### Miconia Pavoniana.

#### 1. *Bourgeon terminal.*

Le bourgeon terminal du *M. Pavoniana* est gros. Il est long de 0,02$^{c}$ à 0,03$^{c}$ et protégé par deux feuilles involutées. Son cône végétatif est porté par deux régions nodales très courtes.

Le point de végétation de ce bourgeon présente à peu près la même structure que ceux du *Bertolonia miranda* et du *Phyllagathis rotundifolia* (1).

*2. Différenciation des tissus de la tige.*

La structure de la section intranodale moyenne du *M. Pavoniana* au stade 1 et la différenciation de ses tissus pendant les stades ultérieurs rappellent beaucoup ce qui se passe chez le *Ph. rotundifolia.*

La couronne procambiale est complète au stade 2. Elle comprend en avant et arrière deux arcs $N_a$ et $N_p$ plus épais que ses côtés.

La différenciation libéro-ligneuse de cette couronne ne commence qu'au stade 3. Elle se produit dans les faisceaux $N_a$ et $N_p$ suivant le même ordre que chez le *Ph. rotundifolia.* De même aussi que chez cette espèce, les différents faisceaux $N_a$ et $N_p$ sont à l'origine nettement distincts les uns des autres, et c'est seulement par suite de leur différenciation ultérieure qu'ils se fusionnent en deux arcs libéro-ligneux $N_a$ et $N_p$ dans lesquels il devient impossible de les distinguer.

Au stade 4, un petit groupe de trachées initiales, différenciées au milieu des côtés latéraux de la couronne, indique l'apparition des arcs foliaires (N+1). Ces arcs foliaires d'abord très étroits s'élargissent ensuite beaucoup.

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Miconia Pavoniana.*

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Épiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-ligneuse | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | | | | | | | 0.068 |
| Nœud n....... | 0.115 | 0.006 | 0.052 | $N_a$ / *Pr* | 0.097 | *Pr* | 0.310 |
| Nœud (n-1).... | 1.769 | 0.007 | 0.090 | $\leftarrow N_{am} \rightarrow$ (*LB*) / *Li* | 0.446 | *LB* | 1.130 |
| Nœud (n-2).... | | 0.008 | 0.166 | $(N+1)_{gm} \rightarrow$ (*LB*) $\leftarrow N_{am} \rightarrow$ (*LB*) $\leftarrow (N+1)_{dm}$ (*LB*) / *Li* | 1.338 | *LB* | 3.206 |

La différenciation libéro-ligneuse des tissus se fait dans chacun des faisceaux foliaires N et (N + 1) du *M. Pavoniana* de la même façon que dans les espèces précédentes. La zone cambiale externe commence à s'établir au stade 3 dans les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. De ces faisceaux elle s'étend dans toute la couronne. Le liber interne de la couronne ne commence à se produire que vers la fin du stade 3. Il apparaît d'abord dans les faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$.

Les premiers massifs procambiaux médullaires se forment au centre de la moelle *dès le stade* 2, *presque en même temps que les arcs* $N_a$ *et* $N_p$ *avec lesquels ils sont de suite en rapport direct.* La différenciation libéro-ligneuse de ces massifs médullaires se fait, au stade 3, postérieurement à celle des faisceaux $N_{am}$ et $N_{pm}$. Elle est antérieure à la formation du liber interne des mêmes faisceaux.

Le parenchyme médullaire prend rapidement un grand accroissement diamétral. Le recloisonnement tangentiel auquel est dû cet accroissement est, comme chez le *M. magnifica*, localisé surtout à la périphérie de la moelle.

Il se forme dans l'assise interne du parenchyme cortical du *M. Pavoniana*, de même que chez la plupart des espèces précédentes, un cambiforme à développement centripète dont les productions sont assez importantes dans le plan *ap*, mais très réduites dans le plan *dg*.

Des poils, Fig. 12, Pl. 12, se différencient dès le stade 2 aux dépens des cellules épidermiques. Ce sont d'abord des poils à pédicelle unisérié (A) et à tête plurisériée. Ultérieurement, la tête de ces poils devient rayonnante par l'allongement de chacune de ses cellules superficielles (B) et (C). Plus tard encore toutes les cellules du poil épaississent leurs parois. Les poils des bourrelets nodaux sont à pédicelle plus allongé que ceux des entre-nœuds.

### 3. *Bourgeons axillaires.*

Les bourgeons axillaires du *M. Pavoniana* diffèrent de ceux du *Bertolonia miranda* parce qu'ils sont plus développés. Les premiers bourgeons renferment deux régions nodales.

Le point de végétation du premier bourgeon axillaire commence à se former dans l'aisselle des feuilles du nœud *n* du bourgeon terminal.

### *Sphærogyne latifolia.*

La différenciation des tissus de la section intranodale moyenne du *Sph. latifolia* se fait de la même façon que chez le *M. Pavoniana*. Les particularités que présente cette différenciation sont les suivantes.

1° Il ne se forme qu'un petit nombre de massifs procambiaux médullaires et ces massifs sont très rapprochés du centre de la section.

2° Les poils, d'abord unisériés, subissent, comme ceux du *Medinilla magnifica*, un recloisonnement en tous sens d'une grande intensité, Fig. 13, Pl. 12. Puis les cellules de leur pédicelle se multiplient, tandis que les cellules superficielles de leur extrémité libre s'allongent isolément comme chez le *M. Pavoniana* mais sans se sclérifier. Tel est le mode de formation des poils en plumet.

Les bourgeons axillaires, au nombre de 3 dans chaque aisselle foliaire, sont disposés comme ceux du *Bertolonia miranda*. Toutefois (par suite de la croissance intercalaire) ces bourgeons sont appuyés contre la tige et placés les uns au-dessus des autres en escalier. Ils ne possèdent tous qu'une seule région nodale.

## Type MEMECYLON.

---

### Memecylon clausiflorum.

#### 1. *Bourgeon terminal.*

*Extérieur.* — Le bourgeon terminal du *M. clausiflorum* est très petit. Il est caché au fond d'une cavité formée par les bases des deux feuilles supérieures de la tige. Ce bourgeon ne comprend au-dessous de son cône végétatif que deux régions nodales, de sorte que les feuilles qui le cachent s'insèrent sur le nœud (n-2).

*Point de végétation.* — Le point de végétation est excessivement petit. Ses tissus comprennent :

Une *assise dermatogène ;*

Une *masse centrale de méristème primitif* qui ne nous a pas paru présenter d'initiales spéciales (1).

2. *Différenciation des tissus de la tige.*

*a.* La section moyenne intranodale du *M. clausiflorum* ne montre, au stade 1, qu'*une assise dermatogène* et *une masse de méristème primitif* sans initiales spéciales.

Au stade 2 on voit se différencier aux dépens de la région externe du méristème primitif une couronne de parenchyme cortical épaisse de 3 rangs de cellules. Les cellules centrales de la région intérieure du méristème primitif prennent un accroissement diamétral important et forment la moelle. Entre la moelle et le parenchyme cortical le tissu reste plus longtemps méristématique.

Aux stades suivants le parenchyme cortical s'accroît par la division longitudinale de ses éléments. En outre un cambiforme à développement centripète s'établit, dès le stade 3, dans l'assise interne de ce parenchyme et fournit vers l'extérieur, vis-à-vis des arcs foliaires $N_a$ et $N_p$, 4 à 5 rangs de petites cellules. *Lorsque ce cambiforme s'éteint, au commencement du stade 4, l'assise interne de parenchyme cortical se transforme en une gaîne protectrice à cellules sclèreuses* — à cellules tannifères chez le *Memecylon Hookeri* —. *Les petites cellules extérieures*

(1) Dimensions et Particularités du Bourgeon terminal du *Memecylon clausiflorum.*

| RÉGIONS DU BOURGEON | Hauteur | Largeur et Particularités des Sections intranodales moyennes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Epiderme | Parenc. cortical | Couronne libéro-lign. | Parenc. médull. | Massifs lib.-lig. médull. | Diamètre total |
| Point de végét.. | 0.020 | | | | | | |
| Nœud n....... | 0.150 | 0.005 | 0.015 (3-4 rangs) | $N_a$ *Pr* | 0.030 | 0 | 0.100 |
| Nœud (n-1).... | 0.380 | 0.010 | 0.058 (5-6 rangs) | $(N+1)_g$ $N_a$ $(N+1)_d$ *Pr* *LB* *Pr* | 0.055 | 0 | 0.285 |
| Nœud (n-2).... | | | | | | *Pr* | |
| Ent.-nœud(n-2) | | 0.017 | 0.275 (13 rangs) | $(N+1)_g$ $N_a$ $(N+1)_d$ *LB* *LB* *LB* *Li* | 0.150 | 0 | 1.284 |

*nées du cambiforme s'accroissent en prenant l'aspect de cellules du parenchyme primaire.*

Au stade 3, les petites cellules méristématiques comprises entre la moelle et le parenchyme cordical, fournissent en se recloisonnant longitudinalement une couronne procambiale continue plus épaisse en avant et en arrière. Il se produit ensuite dans toute l'épaisseur de ces régions procambiales antérieure et postérieure, qui représentent les arcs foliaires $N_a$ et $N_p$, un recloisonnement tangentiel intense, à la suite duquel toutes les cellules de ces arcs sont nettement disposées en séries radiales *comme si elles appartenaient à une véritable zone cambiale très large.* A la fin du stade 3 le cloisonnement tangentiel des arcs foliaires N se localise dans une zone cambiale étroite, située un peu plus près de leur bord interne que de leur bord externe.

Antérieurement à cette localisation du cloisonnement tangentiel, une première trachée très grêle se forme contre la face interne de chacun des deux arcs $N_a$ et $N_p$ dans le plan *ap*. En même temps la région extérieure du tissu procambial se transforme en un parenchyme libérien qui ne tarde pas, au stade 4, à épaissir ses parois en prenant un aspect légèrement collenchymateux.

La différenciation ligneuse primaire des arcs $N_a$ et $N_p$ se poursuit ensuite 1° par la formation de nouvelles trachées initiales, contre le bord interne de la couronne procambiale, de chaque côté du plan *ap*, 2° par la formation de nouvelles trachées extérieures aux précédentes. La différenciation libérienne primaire s'étend aussi latéralement vers le plan *gd*, et vers l'intérieur jusqu'à la zone cambiale.

La zone cambiale apparue d'abord dans le plan *ap*, s'étend latéralement vers le plan *gd* et, au stade 4, elle forme un anneau continu. Cette zone fournit rapidement une épaisse couche de bois vers l'intérieur et quelques éléments libériens vers l'extérieur.

Ce n'est qu'au stade 4 que commence à se former le liber interne de la couronne. *Dans ce but il se produit d'abord un recloisonnement général et sans orientation particulière des cellules procambiales et médullaires les plus voisines des trachées initiales.* Le cloisonnement se localise ensuite, en prenant une direction tangentielle, dans des îlots relativement larges, Fig. 5, Pl. 10, dont les cellules sont excessivement petites. Ces îlots de petites cellules sont des îlots grillagés. Autour d'eux le liber interne devient souvent légèrement collenchymateux.

Pendant que se forment les îlots grillagés internes, *des fibres sclérifiées se différencient, d'une part, dans le liber collenchymateux externe et, d'autre part, dans le liber interne.*

Dès le stade 3 on trouve *dans le liber primaire externe collenchymateux des prismes d'oxalate de chaux semblables à ceux qui caractérisent le liber de la tige adulte.* Ces mêmes prismes apparaissent aussi ultérieurement dans le liber primaire interne de la couronne.

La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux $(N+1)_g$, $(N+1)_d$ ne se produit qu'au stade 4. Les tissus primaires de ces faisceaux sont toujours beaucoup moins développés que ceux des faisceaux N. Leur liber primaire externe reste à parois minces. Leurs îlots grillagés internes sont très réduits.

Le parenchyme médullaire croît sans modification jusqu'au stade 4. A cette époque cependant il renferme déjà beaucoup de macles. Plus tard certaines cellules hypertrophient leur cavité et se coupent par des cloisons minces, tandis que les autres restées petites épaississent légèrement leurs parois et conservent un protoplasme abondant. Il se forme en même temps quelques sclérites dans ce parenchyme.

*b.* La différenciation des tissus aux différents niveaux du Segment moyen se fait de la même manière que sur la section moyenne.

Ce n'est que très tardivement, vers le stade 4, que le parenchyme médullaire du nœud commence à se recloisonner et à fournir les groupes de cellules libériennes qu'il possède à l'état adulte.

Des poils se forment, dès le début du stade 2, sur le bourrelet nodal. Ces poils sont d'abord unisériés, mais ils ne tardent pas à se recloisonner en tous sens et à s'épaissir. Ces poils enveloppent et protègent le point de végétation. Ils sont ensuite décortiqués comme nous l'avons indiqué dans le nœud adulte.

### 3. *Bourgeons axillaires.*

Les bourgeons axillaires du *M. clausiflorum* se forment successivement dans le plan de symétrie de la feuille en s'éloignant de la tige support. Ils sont déjà bien développés dans l'aisselle des feuilles supérieures de la tige contre le bourgeon terminal. Leurs premiers

appendices sont situés dans le plan perpendiculaire au plan de la feuille support.

L'insertion de la couronne libéro-ligneuse d'un bourgeon axillaire de *M. clausiflorum* se fait dans les angles formés par le faisceau foliaire sortant avec les bords libres de la couronne de la tige support et sur les deux côtés de chacun de ces angles.

## RÉSUMÉ.

En résumé, l'étude que nous venons de faire des bourgeons terminaux, des bourgeons axillaires et de la différenciation des tissus de la tige chez les Mélastomacées fournit les résultats suivants :

1° Le point de végétation de la tige des Mélastomacées est une plage plate ou légèrement bombée dans laquelle on distingue,

Une *assise dermatogène* qui engendre directement l'épiderme ,

Une *masse intérieure de méristème primitif* qui tantôt est homogène et tantôt présente deux sortes d'initiales, les unes pour le parenchyme cortical, les autres pour le cylindre central.

2° Le tissu procambial de la couronne libéro-ligneuse apparaît à la périphérie du cylindre central, *directement en contact avec le parenchyme cortical.* Les cellules procambiales et libériennes qui sont contiguës au parenchyme cortical *peuvent s'élargir et former une assise péricambiale* analogue à celle de la racine (1).

3° Dans chaque système foliaire (2) l'ordre suivant lequel apparaissent les trachées initiales des faisceaux qui le composent, est le suivant.

La trachée initiale formée la première est celle du faisceau qui est

(1) C'est à tort que M. Morot dans ses *Recherches sur le péricycle des Phanérogames* (*Ann. des Sc. nat.* 6e Sie, T. XX 1885, p. 250) signale les Mélastomacées parmi les tiges qui présentent un péricycle simple. En effet, nous venons de voir que l'anneau parenchymateux compris, chez la tige adulte, entre les îlots grillagés et le parenchyme cortical , *dérive du tissu procambial et du liber primaire.* Il ne répond donc pas à la définition du péricycle que donne M. Morot, « une couche de tissu ayant même origine que la moelle et les rayons médullaires. »

(2) Nous désignons par ce terme système foliaire l'ensemble de tous les faisceaux dépendant d'une même feuille.

situé dans le plan de symétrie du système; les trachées initiales des autres faisceaux apparaissent successivement à droite et à gauche de la première et d'autant plus tard qu'elles sont plus éloignées du plan médian. En outre, *la première trachée initiale est toujours la plus rapprochée du centre de la tige*. Les autres trachées initiales sont successivement de plus en plus extérieures.

4° Lorsque l'un des faisceaux qui composent un système foliaire s'élargit et se partage en plusieurs lobes, comme cela arrive chez le *Bertolonia ænea*, *l'ordre et le mode d'apparition des lobes latéraux de ce faisceau sont les mêmes par rapport à son lobe médian que l'ordre et le mode de différenciation des faisceaux latéraux d'un système foliaire par rapport à son faisceau médian*. Ce fait est très général; nous l'avons observé non seulement chez les Mélastomacées mais encore dans d'autres familles.

5° L'apparition des massifs libéro-ligneux médullaires est *postérieure* à celle des faisceaux de la couronne libéro-ligueuse normale. *Ces massifs se forment aux dépens de cellules ordinaires du parenchyme médullaire*.

6° *Le liber interne des faisceaux de la couronne apparaît postérieurement aux massifs libéro-ligneux médullaires* (1). Ce liber interne se forme aux dépens 1° *des éléments neutres internes des faisceaux*, 2° *des éléments voisins du parenchyme médullaire*.

7° Dans toutes les espèces du type *Lasiandra* les faisceaux foliaires des massifs corticaux angulaires apparaissent *postérieurement* aux autres faisceaux des mêmes systèmes foliaires.

8° Chez presque toutes les Mélastomacées il s'établit de très bonne heure dans l'assise profonde du parenchyme cortical un cambiforme qui produit quelques cellules extérieures. Souvent il arrive que *l'assise interne du cambiforme se caractérise ultérieurement en gaîne protectrice* (2).

9° Les poils des Mélastomacées se forment presque toujours exclusi-

(1) Ce fait avait été observé par M. Vöchting. M. Weiss au contraire crut reconnaître que le liber interne apparaissait avant les faisceaux médullaires, et il en conclut que c'était les cordons libériens internes des faisceaux foliaires qui, en pénétrant inférieurement dans la moelle, formaient les faisceaux médullaires.

(2) La genèse de la gaîne protectrice de la tige des Mélastomacées ressemble donc beaucoup celle de la gaîne protectrice des racines.

vement aux dépens des cellules épidermiques. A l'origine, ils comprennent ordinairement un pédicelle unisérié et une petite tête dont la forme varie avec les genres et les espèces. Plus tard certains poils multiplient les cellules de leur pédicelle et deviennent les poils coniques de la tige adulte. Il existe des poils jusque près du point de végétation.

Dans quelques cas les poils se forment aux dépens *d'un groupe de cellules épidermiques et de quelques cellules méristématiques sous-jacentes*, Ce sont alors de vraies émergences dans lesquelles se différencient ultérieurement des filets libéro-ligneux.

10° Le point de végétation des bourgeons axillaires est produit par un groupe de cellules épidermiques et de cellules sous-épidermiques appartenant à la tige support.

11° Tous les bourgeons axillaires, quel que soit leur nombre, sont situés dans le plan de symétrie de la feuille support. Le plus gros, le premier formé, est le plus rapproché de la tige support.

12° Les bourgeons axillaires ne tardent pas à entrer en repos. A cet état ils se distinguent des bourgeons terminaux, 1° par le petit nombre de leurs régions nodales, 2° par la grande taille des éléments de tous leurs tissus, 3° par l'état de caractérisation plus avancée de ces tissus.

13° Les macles d'oxalate de chaux apparaissent sous la forme de petits cristaux maclés, irréguliers, anguleux et non sous celle de petites concrétions comme chez les Calycanthées.



# CHAPITRE DEUXIÈME.

## LA FEUILLE.

### SOMMAIRE.

§ I. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

Généralités.

TYPE LASIANDRA.

*Ier Groupe.*

A. LASIANDRA MACRANTHA. — Section transversale moyenne du Pétiole. — Rapports de la Tige et du Pétiole. — Section transversale de la base des Nervures principales. — Rapports du Pétiole et des Nervures principales. — Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports des Nervures principales et des Nervures secondaires. — Nervures secondaires. Nervures d'ordre plus élevé. Rapports de ces Nervures entre elles. — Terminaisons des Nervures. — Section transversale du Limbe. Bord du Limbe.

B. MONOCHÆTUM UMBELLATUM (1). (*M. sericeum. — M. ensiferum*).

*IIe Groupe.*

NEPSERA AQUATICA. (*Centradenia floribunda. — C. rosea*).

TYPE MICONIA.

*Ier Groupe.*

A. BERTOLONIA MIRANDA. (*Bertolonia œnea. — Amphiblemma cymosum*). — *Sonerila picta. — Phyllagathis rotundifolia.*

B. MEDINILLA FARINOSA. — (*M. magnifica. — M. speciosa. — M. Curtisii*).

*IIe Groupe.*

SPHÆROGYNE LATIFOLIA. — *Miconia Pavoniana.*

TYPE MEMECYLON.

MEMECYLON CLAUSIFLORUM.

(1) Le programme d'étude de la feuille du *M. umbellatum* et des espèces suivantes est le même que celui de la feuille du *L. macrantha.*

## § I. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

### *Généralités.*

L'étude anatomique de la feuille des Mélastomacées nous a conduit à établir 3 types qui correspondent à ceux que nous avons établis dans l'étude de la tige : le type *Lasiandra*, le type *Miconia* et le type *Memecylon*.

Le type *Lasiandra* et le type *Miconia* se distinguent, à première vue, sur une section moyenne du pétiole, parce que leur système libéro-ligneux est formé d'un plus ou moins grand nombre de faisceaux *nettement isolés* les uns des autres au milieu du parenchyme fondamental.

Dans le type *Memecylon* les faisceaux sont au contraire *presque réunis* en un arc postérieur unique. En outre les productions libéro-ligneuses secondaires sont beaucoup plus abondantes dans les feuilles du type *Memecylon* que chez les autres Mélastomacées.

Sur la section moyenne du pétiole des feuilles appartenant au type *Miconia*, les faisceaux libéro-ligneux sont distribués sur un arc qui est *presque fermé antérieurement*. En outre, il existe souvent, à l'intérieur de cet arc, des faisceaux dispersés dans le tissu fondamental.

Dans le type *Lasiandra* au contraire les faisceaux du pétiole sont rangés sur un arc *largement ouvert antérieurement ;* il n'existe que rarement des faisceaux isolés dans le tissu fondamental à l'intérieur de cet arc.

## Type LASIANDRA.

Nous avons conservé pour l'étude des feuilles qui appartiennent au type *Lasiandra* les 2 groupes que nous avions établis d'après la structure de la tige. Cette distinction est justifiée *par la façon dont les faisceaux libéro-ligneux rentrent dans la tige.*

### Ier Groupe.

#### A. — Lasiandra macrantha (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole du *L. macrantha* est large et légèrement échancrée au milieu de sa face antérieure. Cette section montre, Fig. 8, Pl. 13 :

1. Une *assise de petites cellules épidermiques ;*

2. Une *assise de tissu fondamental ;*

3. Un *système libéro-ligneux* comprenant 9 faisceaux isolés dans le tissu fondamental.

La surface de la section est couverte de grands poils coniques, très allongés, semblables à ceux qui recouvrent la tige.

Les cellules du tissu fondamental sont cylindriques, peu allongées, à parois légèrement épaissies. On trouve dans ce tissu de nombreuses

(1) La feuille du *L. macrantha*, Fig. 1, Pl. 13, est brièvement pétiolée. Son limbe est ovale-lancéolé, effilé au sommet ; il est long de 0,10c à 0,11c et large de 0,05c à 0,06c. Sa nervation est curvinerve ; elle se compose de 7 nervures principales, y compris 2 nervures marginales. De nombreuses nervures transversales parallèles réunissent les nervures principales. Les nervures transversales sont elles-mêmes réunies par de petites nervures longitudinales. Toutes ces nervures font fortement saillie à la face inférieure du limbe. La face supérieure du limbe et la face inférieure des nervures sont villeuses. Le bord du limbe est finement crénelé. Il est couvert de longs poils.

files de cellules maclifères qui sont surtout localisées dans l'assise sous-épidermique.

Les 9 faisceaux libéro-ligneux sont :

7 faisceaux $M^{III}_g$, $M^{II}_g$, $M^{I}_g$, $M^{M}$, $M^{I}_d$, $M^{II}_d$, $M^{III}_d$ (1) rangés sur un arc de cercle *largement ouvert* dont les extrémités sont incurvées vers l'intérieur.

2 faisceaux intérieurs L situés en face des intervalles qui séparent le faisceau $M^{M}$ de chacun des faisceaux $M^{I}$.

Les 3 faisceaux $M^{M}$ et $M^{I}$ sont semi-circulaires, les autres sont concentriques. Le faisceau $M^{M}$ est très large, les faisceaux $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$ sont de moins en moins gros.

A l'exception des faisceaux très grêles, tous renferment du bois et du liber primaires externes, du liber primaire interne, du bois et du liber secondaires externes.

Le bois primaire du faisceau $M^{M}$ est représenté par quelques trachées dispersées au milieu de cellules allongées, à parois minces. Son

(1) Les notations dont nous nous servirons pour désigner les faisceaux des feuilles des Mélastomacées, sont tirées *de la position que ces faisceaux occupent* A LA BASE DES NERVURES PRINCIPALES.

Le système libéro-ligneux de la base d'une nervure principale compliquée se compose : 1° *de faisceaux rangés sur un arc plus ou moins convexe*, 2° *de faisceaux situés à l'intérieur de cet arc*, 3° *de faisceaux situés à l'extérieur de cet arc*. Nous désignons,

par la lettre M, le faisceau médian postérieur de l'arc libéro-ligneux,

par la lettre L, les faisceaux, en nombre variable, qui occupent les côtés de cet arc. A gauche sont les faisceaux $L_g$, à droite les faisceaux $L_d$. Les 1er, 2e, 3e, ...., faisceaux de gauche, comptés à partir du faisceau M, seront les faisceaux $L_{1g}$, $L_{2g}$, $L_{3g}$,...... On aura de même à droite les faisceaux $L_{1d}$, $L_{2d}$, $L_{3d}$....,

par la lettre A, les faisceaux, en nombre variable, situés à l'intérieur de l'arc libéro-ligneux et groupés le plus souvent contre la face antérieure de la nervure,

par la lettre P, les faisceaux situés à l'extérieur de l'arc libéro-ligneux, près de la face postérieure de la nervure.

En outre, lorsque nous voulons désigner la nervure principale à laquelle appartient chaque faisceau, nous affectons son signe d'un exposant spécial. L'exposant M indique que le faisceau appartient à la nervure médiane, les exposants I, II, III,.... veulent dire que le faisceau appartient aux 1re, 2e, 3e,.... nervures latérales.

Prenons un exemple. Soit le faisceau $L^{II}_{3g}$. La notation de ce faisceau indique qu'il se rend dans la seconde nervure latérale, qu'il s'y place à la gauche du faisceau médian $M^{II}$, et qu'il est séparé de ce dernier par deux faisceaux latéraux, $L^{II}_{1g}$ et $L^{II}_{2g}$.

Pour être complète, cette notation eut dû indiquer de plus (*) si la 2e nervure latérale dans laquelle se rend le faisceau considéré, est située à gauche ou à droite de la nervure médiane. Toutefois, le parcours des faisceaux dans la feuille des Mélastomacées étant sensiblement le même à droite et à gauche du plan de symétrie de cette feuille, nous avons le plus souvent négligé cette donnée. D'autant plus *qu'en raison de cette symétrie de la feuille* et pour faciliter les descriptions *nous ne nous occuperons que d'une moitié du parcours des faisceaux, de celle de gauche par exemple.*

(*) Comme ci-dessus dans l'énumération des 7 faisceaux M de la section moyenne du pétiole de *L. macrantha*.

bois secondaire est formé de vaisseaux très grêles, spiralés, annelés et quelquefois rayés. Ces vaisseaux sont alignés en files radiales régulières séparées par des rayons. La zone cambiale est éteinte dans la feuille adulte. Le liber externe forme une bande étroite comprise entre le bois et le tissu fondamental; cette bande comprend 2 rangs de petites cellules parenchymateuses au contact du tissu fondamental et, plus intérieurement, de très petits îlots grillagés et de nombreuses files de cellules maclifères. Le liber primaire interne est représenté par un petit massif grillagé antérieur semblable à celui que nous avons signalé dans la tige à la face intérieure des faisceaux sortants. Il peut arriver que le liber interne et le liber externe *se rejoignent latéralement* en enveloppant complètement le bois.

Les faisceaux M latéraux ont la même structure que le faisceau médian, leur taille seule diffère. Les productions secondaires peuvent manquer dans les plus petits.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — Le parcours des faisceaux dans la moitié gauche de la base du pétiole du *L. macrantha* est le suivant, Fig. 23.

Fig. 23.

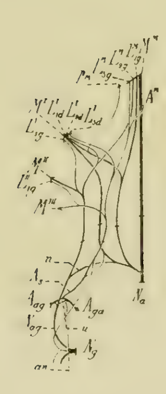


Fig. 23. — *Lasiandra macrantha*. Moitié gauche du parcours des faisceaux compris entre la tige et les nervures principales du limbe.

$A_{ag}$ — $A_{ga}$, cordon libéro-ligneux cortical de la tige. — *n*, *u*, *an*, anastomoses transversales du nœud. — $N_a$, $N_g$, $A_s$, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, $L^M{}_{3g}$, $A^M$, $P^M$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I{}_{1d}$, $L^I{}_{2d}$, $L^I{}_{3d}$, $L^I{}_{1g}$, faisceaux de 1re nervure latérale.

$M^{II}$, $L^{II}{}_{1g}$, faisceaux de la 2e nervure latérale.

$M^{III}$, faisceau de la 3e nervure latérale.

Les petits traits transversaux indiquent le point où la section moyenne du pétiole rencontre chacun de ses faisceaux.

1° Les faisceaux sortants $A_s$, $N_{ga}$, $N_{ag}$, $N_{am}$ de la tige (*voir page 10*) viennent former directement les faisceaux $M^{III}$, $M^{II}$, $M^I$, $M^M$ de la section P (1).

(1) Nous désignons sous le nom de section P, *la section transversale moyenne du Pétiole*. Pour faciliter les descriptions nous employerons fréquemment cette abréviation dans cette partie de notre travail.

2° Il se détache du bord droit du faisceau $N_{ag}$ un faisceau qui pénètre directement dans le pétiole et vient constituer le faisceau L de la section P.

L'épiderme du pétiole est la continuation directe de celui de la tige. Le tissu fondamental sous jacent est la continuation directe du tissu fondamental de la tige.

*Section transversale de la base des Nervures principales.* — La section basilaire de la nervure médiane est arrondie, Fig. 9, Pl. 13. Sa face antérieure de chaque côté de laquelle s'insèrent les lames du limbe, est très étroite. Cette section montre un système libéro-ligneux comprenant :

1° Un arc libéro-ligneux semi-annulaire médian dont la structure rappelle celle du faisceau médian du pétiole ;

2° Deux ou trois faisceaux antérieurs $A^{M}$ indéterminés ;

3° Une paire de très petits cordons libéro-ligneux $P^{M}$, *situés de chaque côté de la nervure entre le faisceau semi-annulaire et la face postérieure.*

La section transversale basilaire de la première nervure latérale (nervure I) diffère de la section précédente :

1° Par la réduction de tous les tissus ;

2° Par l'absence des cordons libéro-ligneux postérieurs P ;

3° Par l'absence des faisceaux libéro-ligneux antérieurs A.

Les sections transversales basilaires des autres nervures latérales (nervures II et III) diffèrent de celle de la première nervure latérale par la réduction de tous ses tissus. Le faisceau de la nervure III est un petit faisceau monocentre étroit.

*Rapports du Pétiole et des Nervures principales*, Fig. 23. — Les faisceaux $M^{III}$, $M^{II}$, $M^{I}$ (1), $M^{M}$ de la section P restent parallèles jusqu'à la base du limbe et pénètrent directement dans les nervures princi-

(1) En arrivant à la partie supérieure du pétiole le faisceau $M^{I}$ devient concentrique, mais à la base de la nervure I il reprend sa forme semi-circulaire.

pales III, II, I, M dont ils constituent la portion médiane du faisceau semi-annulaire.

L'étude du parcours des faisceaux dans la base du limbe montre, en outre :

1° Que le faisceau L se divise en deux branches dont l'une sort comme premier faisceau latéral, $L^{M}_{1}$, dans la nervure médiane, et dont l'autre sort comme premier faisceau latéral droit, $L^{I}_{1d}$, dans la nervure I.

2° Que le faisceau $M^{I}$ émet successivement sur sa droite,

*a.* un lobe qui se divise en deux branches. L'une de ces branches devient le deuxième faisceau latéral, $L^{M}_{2}$, de la nervure M, l'autre devient le deuxième latéral droit, $L^{I}_{2d}$, de la nervure I.

*b.* un lobe qui sort comme latéral gauche unique, $L^{I}_{g}$, dans la nervure I.

3° Que le faisceau $M^{III}$ émet successivement sur sa droite de la même façon,

*a.* le troisième latéral, $L^{M}_{3}$, de la nervure M et le troisième latéral droit, $L^{I}_{3d}$, de la nervure I.

*b.* un lobe qui devient le seul latéral gauche, $L^{II}_{g}$, de la nervure II (1).

4° Que chacun des latéraux $L^{M}_{1}$, $L^{M}_{2}$ et $L^{M}_{3}$ de la nervure M émet en pénétrant dans cette nervure un petit lobe vers l'intérieur. Ces petits lobes intérieurs se réunissent pour former les faisceaux antérieurs $A^{M}$ de la nervure M.

5° Que le premier latéral droit, $L^{I}_{1d}$, de la nervure I émet un très petit lobe vers la nervure M. *Ce petit lobe devient le faisceau P compris entre le faisceau semi-circulaire médian de la nervure M et sa face postérieure.*

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports des Nervures principales avec les Nervures secondaires.* — *a.* En montant de la base de la nervure médiane jusqu'à son sommet, on voit :

1° Que le système libéro-ligneux de cette nervure s'épuise peu à

(1) Les faisceaux latéraux $L^{M}_{1}$, $L^{M}_{2}$, $L^{M}_{3}$, que reçoit la nervure médiame M, s'accolent successivement au bord du faisceau $M^{M}$ et contribuent à la formation de l'arc libéro-ligneux semi-annulaire que montre la section basilaire de cette nervure.

Il en est de même dans les autres nervures principales.

peu par émission de faisceaux dans les nervures secondaires transversales.

2° Que la sortie des faisceaux qui se rendent aux nervures secondaires se fait d'abord entre le bord du faisceau semi-annulaire et le bord correspondant des faisceaux antérieurs $A^M$, et aux dépens de ces deux sortes de faisceaux.

Par suite de ces sorties, les faisceaux antérieurs $A^M$ sont épuisés vers le milieu de la nervure médiane. A partir de ce niveau la sortie des faisceaux se fait uniquement aux dépens du bord de l'arc semi-annulaire.

3° Que les faisceaux postérieurs P s'éteignent en pointe libre à peu de distance de la base de la nervure.

*b.* L'arc libéro-ligneux médian de chacune des nervures latérales s'épuise comme l'arc libéro-ligneux de la nervure médiane dans sa moitié supérieure.

*Nervures secondaires. Nervures d'ordre plus élevé. Rapports de ces nervures entre elles.* — Les nervures transversales secondaires du *L. macrantha* et les nervures d'ordre plus élevé ne possèdent qu'un seul faisceau libéro-ligneux. Ce faisceau est presque concentrique. Sa structure est celle des petits faisceaux du pétiole ; il ne contient jamais de tissus sclérifiés.

Dans chacune de ces nervures, les faisceaux sortant dans les nervures d'ordre plus élevé partent des bords de l'unique faisceau médian.

*Terminaisons des Nervures.* — Le sommet de la feuille du *L. macrantha* porte un long poil à la base duquel le faisceau de la nervure médiane se termine généralement par une petite ampoule. A cette ampoule libéro-ligneuse correspond souvent un groupe de quelques stomates sur la face supérieure du limbe et d'un peu de tissu lacuneux sous ces stomates. Les stomates et le parenchyme lacuneux manquent au contraire en ce point sur la face inférieure du limbe.

Le bord du limbe de *L. macrantha* porte des dents marginales petites et nombreuses, à la base desquelles se terminent de petits faisceaux légèrement renflés en ampoule. Ces terminaisons ressemblent à celle du sommet du limbe.

Il existe en outre dans l'intérieur du limbe des terminaisons vascu-

laires en pointe libre, mais ces terminaisons sont grêles et peu nombreuses. Elles ne correspondent à aucune modification de la surface du limbe.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La section transversale moyenne du limbe de *L. macrantha* est très mince (1), Fig. 11, Pl. 13. Cette section montre :

1. Une *assise antérieure*, $Ep_a$, *de cellules épidermiques* relativement grandes. La face supérieure du limbe porte de nombreux poils coniques dans lesquels pénètrent souvent quelques cellules allongées, épaissies, appartenant à l'assise du parenchyme en palissade.

2. Une *assise de parenchyme en palissade*, *Pal*, à cellules grêles, gorgées de chlorophylle.

3. Une *couche de parenchyme lacuneux*, *P. lac*, comprenant cinq rangées de cellules excessivement petites. C'est dans la région profonde de ce parenchyme que circulent les ramifications libéro-ligneuses.

4. Une *assise postérieure de cellules épidermiques*, $Ep_p$, à parois latérales très ondulées, à stomates nombreux. Cet épiderme porte de nombreux poils coniques et quelques poils unisériés capités (2). Les stomates sont composés de deux cellules stomatiques réniformes, Fig. 17, (D), Pl. 13, qui sont sensiblement au niveau externe de la surface épidermique. Ils sont orientés de telle sorte que leur grand axe (cloison traversée par l'ostiole) est parallèle au plan de symétrie de la feuille. Chaque stomate se trouve à l'intérieur d'une cellule épidermique ordinaire aux parois de laquelle il ne touche que par son extrémité supérieure.

Au bord du limbe les cellules épidermiques sont très petites. Le parenchyme en palissade se continue jusque contre le bord de la feuille.

(1) Son épaisseur est d'environ $0^{mm}15$.

(2) Il arrive assez souvent que la division cellulaire qui provoque la formation de la tête chez les poils unisériés capités s'étend jusque dans le pédicelle, et celui-ci se montre alors bisérié dans toute sa longueur. Cette modification est de peu d'importance ; c'est pourquoi nous croyons devoir conserver le terme *poils unisériés capités* précédemment choisi, pour opposer ces productions épidermiques aux grands *poils coniques* dont la forme est si variable.

B. — MONOCHÆTUM UMBELLATUM (1).

*a.* La section transversale moyenne du pétiole du *M. umbellatum* montre les mêmes tissus que chez le *L. macrantha.* Les particularités de ces tissus sont les suivantes :

1° Les poils coniques sont peu nombreux.

2° Le tissu fontamental ressemble au parenchyme cortical de la tige. Les macles de ce tissu sont plus nombreuses dans le voisinage des faisceaux.

3° Le système libéro-ligneux comprend 7 faisceaux isolés $M^{III}_g$, $M^{II}_g$, $M^{I}_g$, $M^{M}$, $M^{I}_d$, $M^{II}_d$, $M^{III}_d$, rangés sur un arc de cercle largement ouvert. Il existe en outre un petit faisceau L situé en avant du faisceau $M^{II}$.

Ces faisceaux sont tous à structure concentrique. Leurs productions libéro-ligneuses secondaires sont moins abondantes que chez le *L. macrantha.* Leurs tissus rappellent ceux des faisceaux sortants dans la tige. Leur liber externe est caractérisé par la présence d'un très grand nombre de macles.

*b.* Les faisceaux sortant de la tige, Fig. 24, se rendent directement à la section P dont ils constituent les faisceaux M.



Fig. 24.

Fig. 24. — *Monochætum umbellatum.* Moitié gauche du parcours des faisceaux compris entre la tige et les nervures principales.

$A_{ag}$-$A_{ga}$, cordon libéro-ligneux angulaire de la tige. — $N_a$, $N_{ga}$, $A_s$, faisceaux sortant de la tige.

Les petits traits transversaux indiquent le point où la section moyenne du pétiole rencontre chacun de ses faisceaux.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux de la 1re, de la 2e, de la 3e nervures latérales.

(1) La feuille du *M. umbellatum* est petite, pétiolée. Sa nervation comprend, comme celle du *Lasiandra macrantha*, 7 nervures principales dont deux marginales très petites. Elle diffère de la feuille de cette espèce en ce que les autres nervures transversales et longitudinales sont à peu près invisibles.

Les deux faces du limbe portent des poils très effilés.

Le faisceau L de la section P est formé par la réunion de deux lobes détachés sur les bords du faisceau $N_{ga}$ et d'un lobe détaché du bord correspondant du faisceau $A_5$.

*c*. Les faisceaux M du pétiole se rendent directement aux nervures principales sans contracter entre eux aucune anastomose dans la moitié supérieure du pétiole. A la base du limbe,

1° Le faisceau $M^{III}$ émet, en sortant dans la troisième nervure latérale, un lobe $L^{II}_g$ vers le faisceau $M^{II}$.

2° Le faisceau $M^{II}$ envoie de même un lobe $L^{I}_g$ dans la première nervure latérale.

3° Le faisceau $M^{I}$ envoie à son tour un lobe $L^{M}_g$ dans la nervure médiane.

4° Le faisceau L sort comme 2e latéral, $L^{M}_2$, dans la nervure médiane.

Les tissus libéro-ligneux que reçoit ainsi chaque nervure principale se disposent en un seul faisceau concentrique, au moins à la base de la nervure.

Le parcours des faisceaux dans les nervures principales et leurs rapports avec ceux des nervures secondaires rappellent ce que nous avons décrit chez le *L. macrantha*.

Les nervures principales du *M. umbellatum* présentent cependant à leur base la particularité suivante. Elles sont concrescentes *par leur face inférieure*.

Le parcours des faisceaux libéro-ligneux dans les nervures secondaires et dans les nervures d'ordre plus élevé, ainsi que les rapports contractés par ces faisceaux entre eux, ne diffèrent de ceux que nous avons décrits chez le *L. macrantha* que par la réduction du réseau libéro-ligneux.

De même aussi que celle du *L. macrantha* la feuille de *M. umbellatum* possède de petites terminaisons en ampoule à la base d'un poil terminal et à la base de poils marginaux. Les terminaisons libéro-ligneuses en pointe libre de l'intérieur du limbe sont assez nombreuses et à trachées légèrement globuleuses.

*a*. La section transversale moyenne du limbe du *M. umbellatum* renferme les mêmes tissus que celle du *L. macrantha*. Ces tissus présentent les particularités suivantes :

1. Les cellules épidermiques antérieures sont larges. Cette assise porte quelques poils coniques très effilés.

2. Les cellules du parenchyme en palissade sont moins longues et moins grêles que celles du *L. macrantha*.

3. Les cellules du parenchyme lacuneux sont sensiblement plus larges que dans cette espèce.

4. Les cellules épidermiques postérieures ont leurs parois latérales faiblement ondulées. Cette assise porte de nombreux stomates, des poils unisériés capités, des poils coniques effilés. Les stomates s'appuient généralement sur l'extrémité de trois parois latérales dont une le touche au milieu d'un côté, et les deux autres aux extrémités du côté opposé.

Le bord du limbe ne diffère pas de celui du *L. macrantha*.

*Monochætum sericeum* (1).

La section transversale moyenne du pétiole du *M. sericeum*, Fig. 16, Pl. 12, ne diffère que très peu de celle du *M. umbellatum*.

Les poils coniques superficiels sont plus nombreux.

Il n'existe pas de faisceaux L. Le faisceau Mᴍ est un peu arqué. Les autres faisceaux M sont plus ou moins concentriques. Tous ces faisceaux sont plus petits que ceux du *M. umbellatum*.

Le parcours des faisceaux dans la base du pétiole est caractérisé par l'absence des faisceaux L.

Les 7 faisceaux M de la section P pénètrent directement dans les 7 nervures principales sans contracter entre eux aucune anastomose (2).

Le parcours des faisceaux dans le limbe du *M. sericeum* ne diffère pas notablement de celui du limbe du *M. umbellatum*.

Une particularité que présente la section transversale du limbe consiste dans le prolongement de beaucoup de cellules épidermiques supérieures en une petite papille conique.

*Monochætum ensiferum* (3).

La section transversale moyenne du pétiole du *M. ensiferum* diffère de celle du *M. sericeum* :

(1) La forme et la nervation de la feuille du *M. sericeum* diffèrent peu de celles de la feuille de *M. umbellatum*.

(2) La région postérieure de la base des nervures principales n'est pas concrescente comme chez le *M. umbellatum*.

(3) La feuille du *M. ensiferum* est plus petite que celle du *M. sericeum*. Elle ne possède que 5 nervures principales dont 2 latérales très petites.

1° Par la réduction de tous les faisceaux libéro-ligneux et surtout des faisceaux $M^{III}$.

2° Par l'absence de poils.

Le parcours des faisceaux dans le pétiole et dans le limbe ne diffère pas de celui que nous avons indiqué chez le *M. sericeum*. Toutefois les petits faisceaux $M^{III}$ s'éteignent sitôt après avoir pénétré dans la base du limbe.

La section transversale moyenne du limbe du *M. ensiferum* diffère de celle du *M. sericeum* par les caractères suivants :

1° Les cellules épidermiques antérieures ne se prolongent pas en papilles.

2° Les poils coniques n'existent que sur la face inférieure. Ils sont peu abondants.

3° La face inférieure ne porte qu'un petit nombre de stomates.

## IIe Groupe.

---

### Nepsera aquatica (1).

*Section moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole du *N. aquatica* est fortement échancrée au milieu de sa face antérieure. Sa face postérieure présente trois côtes. Cette section montre, Fig. 14, Pl. 12 :

1. Une *assise de cellules épidermiques* semblables à celles de la tige. Cette assise porte quelques stomates sur sa face antérieure.

2. Une *masse de tissu fondamental* dont les éléments sont larges, arrondis, à parois minces. La région antérieure de ce parenchyme est légèrement herbacée.

3. *Cinq faisceaux* rangés sur un demi-cercle, $M^{II}{}_g$, $M^{I}{}_g$, $M^{M}$, $M^{I}{}_d$, $M^{II}{}_d$. Le faisceau médian $M^{M}$, le plus large, correspond à la côte médiane postérieure. Les faisceaux $M^{I}$ correspondent aux côtes latérales.

(1) La feuille du *N. aquatica*, Fig. 6, Pl. 13, est construite sur le même type que celle du *Monochætum sericeum*. Toutefois elle est plus large et longuement pétiolée. Cette feuille possède 5 nervures principales dont deux marginales. La face supérieure porte de longs poils coniques largement espacés. Le bord du limbe présente des petites pointes inclinées vers son sommet.

Le faisceau $M^M$ est légèrement arqué. Il renferme du bois et du liber primaires externes, un peu de bois et de liber secondaires externes, du liber interne. La bande libérienne externe contient quelques îlots grillagés. Son assise extérieure est caractérisée comme assise péricambiale. Le tissu ligneux se compose de trachées et de petits vaisseaux annelés et rayés dispersés au milieu d'éléments à parois minces. Le liber interne n'est représenté que par un petit massif grillagé situé au milieu de la face antérieure du faisceau (1).

Les faisceaux M latéraux sont généralement dépourvus de liber interne. Les autres tissus de ces faisceaux sont moins développés que ceux du faisceau $M^M$.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — Les cinq faisceaux sortant de la tige $A_s$, $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, $A_s$ vont former directement les cinq faisceaux M de la section P.

*Section transversale de la base des Nervures principales.* — La section transversale basilaire de la nervure médiane du *N. aquatica* montre :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* qui rappellent celles de la face antérieure du pétiole.

2. Une *masse de tissu fondamental* semblable à celui du pétiole. Ce tissu est séparé de l'épiderme antérieur par une assise de parenchyme en palissade.

3. *Un seul faisceau libéro-ligneux* dont la structure ne diffère de celle du faisceau $M^M$ de la section P que par le moindre développement de son tissu secondaire.

4. Une *assise postérieure de cellules épidermiques* semblables à celles de la face postérieure du pétiole.

La section basilaire des nervures latérales I et II diffère de la précédente par la réduction de tous ses tissus.

*Rapports du Pétiole et des Nervures principales.* — Les faisceaux $M_M$, $M^I$, $M^{II}$ de la moitié gauche de la section P pénètrent directement dans les nervures principales M, I et II. En outre, un petit faisceau

(1) Cet îlot grillagé est quelquefois accompagné de quelques trachées.

$L^M{}_g$ se détache, à la base du limbe, de la droite du faisceau $M^I$ et vient s'accoler au bord gauche du faisceau $M^M$ avec lequel il pénètre dans la nervure médiane.

*Parcours des faisceaux dans les diverses Nervures du Limbe. Rapports de ces Nervures entre elles. Terminaison des Nervures.* — Le parcours des faisceaux dans les nervures principales et dans les nervures d'ordre plus élevé du *N. aquatica* montre la même disposition que dans la feuille du *Lasiandra macrantha*. Toutefois ce parcours présente la réduction que nous avons indiquée précédemment dans les feuilles des *Monochætum*, et chaque nervure ne renferme qu'un seul faisceau.

Les terminaisons libéro-ligneuses en ampoule du limbe du *N. aquatica*, Fig. 15, Pl. 12, sont mieux caractérisées que celles d'aucune des espèces précédentes. Elles se trouvent à la base des petites pointes marginales du limbe, et *elles envoient généralement un petit prolongement dans l'intérieur de cette pointe*.

Le limbe renferme de nombreuses nervures terminées en pointe libre. Ces ramifications libéro-ligneuses contiennent encore une ou deux trachées courtes, entourées par des éléments libériens parenchymateux.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La section transversale moyenne du limbe du *N. aquatica* montre :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* qui porte quelques poils coniques et quelques petits poils à tête glanduleuse semblables à ceux de la tige.

2. Une *assise de cellules cylindriques*, allongées perpendiculairement à la surface et gorgées de chlorophylle, qui constitue le *parenchyme en palissade*.

3. Une *bande de tissu lacuneux* comprenant quatre rangées de cellules larges dont quelques-unes renferment des macles à pointes peu nombreuses, acérées. C'est dans la couche formée par les deux assises profondes de ce tissu que circulent les petites ramifications libéro-ligneuses.

4. Une *assise postérieure de cellules épidermiques*. Les parois latérales de cet épiderme sont fortement ondulées. Les stomates y sont

le plus souvent longitudinaux, attachés à la paroi de la cellule mère par leur moitié supérieure. Cette assise ne porte que des poils unisériés capités.

Les cellules épidermiques marginales du limbe sont petites. Le parenchyme en palissade se continue jusque contre le bord de la feuille.

*Centradenia floribunda* (1).

La section transversale moyenne du pétiole de *C. floribunda* ressemble beaucoup par sa forme à celle du *Monochætum sericeum*.

Sa surface porte de nombreux petits poils coniques.

Son tissu fontamental est légèrement collenchymateux contre l'épiderme.

Le système libéro-ligneux est représenté, comme chez le *N. aquatica*, par 5 faisceaux, qui sont rangés sur un arc de cercle très ouvert. Les faisceaux latéraux $M^{I}$, $M^{II}$, sont plus petits que ceux du *Nepsera* et peuvent ne pas renfermer de productions libéro-ligneuses secondaires.

De même que dans la feuille du *N. aquatica*, les 5 faisceaux sortant de la tige deviennent directement les 5 faisceaux M de la section P. Les 3 faisceaux $M^{M}$ et $M^{I}$ se rendent, directement et sans contracter d'anastomoses entre eux, dans les 3 nervures principales. Les petits faisceaux $M^{II}$ suivent d'abord le bord du limbe, puis ils s'éteignent rapidement.

Le parcours des faisceaux dans le limbe ne diffère pas sensiblement de celui des feuilles de *N. aquatica*. Toutefois les terminaisons en ampoule sont très réduites.

La section transversable moyenne du limbe du *Centradenia floribunda* est mince. Cette section renferme les mêmes tissus que la section correspondante du *N. aquatica*. Ses particularités sont les suivantes :

La face antérieure porte de nombreux poils coniques.

Le parenchyme lacuneux, *P. lac*, Fig. 12, Pl. 13, n'est composé que de 3 assises dont la plus profonde est formée de petites cellules, *a*, et renferme les dernières ramifications vasculaires. On trouve également dans cette assise de longs cristaux prismatiques d'oxalate de chaux. Les cellules des deux rangées postérieures du parenchyme lacuneux sont larges et légèrement rameuses.

Les parois latérales de l'épiderme postérieur sont faiblement ondulées. Les stomates, les poils coniques et les poils capités que porte cet épiderme, diffèrent peu de ceux du *N. aquatica*.

(1) La feuille du *C. floribunda* est effilée, brièvement pétiolée. Elle est longue de 3 à 5 cent.. Son limbe très atténué à la base est souvent un peu asymétrique. Cette feuille ne montre que 3 nervures principales. Elle est velue à sa face supérieure et presque glabre sa face inférieure.

*Centradenia rosea* (1).

*a.* La section transversale moyenne du pétiole des grandes feuilles de *C. rosea* diffère de celle des feuilles du *C. floribunda* :

1° Par sa taille plus petite.

2° Par son asymétrie. Les faisceaux $M^{I}$ et $M^{II}$ de l'une des moitiés de la section sont plus petits que ceux de l'autre moitié (2).

Les autres particularités de cette feuille comparée à celle du *C. floribunda* sont :

1° La grande longueur des prismes d'oxalate de chaux que renferme l'assise profonde du parenchyme lacuneux (3).

2° L'hypertrophie que subit la tête de certains poils unisériés capités, Fig. 6, Pl. 8.

*b.* Les petites feuilles du *C. rosea* ne reçoivent que 3 faisceaux. Le faisceau médian pénètre directement dans la nervure médiane. Les faisceaux latéraux sont très petits et s'éteignent près de la base du limbe.

## Type MICONIA.

---

De même que pour les tiges, on peut classer les feuilles du type *Miconia* en deux groupes caractérisés l'un par la feuille du *Bertolonia* et l'autre par la feuille du *Miconia*.

Dans les feuilles du groupe *Miconia*, les nervures principales sont généralement *peu nombreuses*. En outre les faisceaux médians de ces nervures sont réunis par de puissantes anastomoses qui, sur une section transversale du pétiole, sont placées les unes sur le même rang que les faisceaux médians, les autres plus intérieurement.

Dans les feuilles du groupe *Bertolonia* les nervures principales sont généralement nombreuses. Les faisceaux médians de ces nervures

(1) Les feuilles du *C. rosea*, Fig. 3, Pl. 13, sont très inégales (*), la grande feuille (A) de chaque verticille pouvant mesurer 5 cent., tandis que la petite (B) atteint à peine 5 mill. de long. La grande feuille diffère de celle du *C. floribunda* par une asymétrie très accentuée (**). La petite feuille ne possède qu'une seule nervure longitudinale.

(2) Les petits faisceaux correspondent à la petite moitié du limbe.

(3) Nous en avons observé qui atteignaient $1^{mm}$ de long.

(*) Voir page 183, note 2.

(**) Nous avons montré comment les feuilles du *C. rosea* sont ramenées à droite et à gauche de la tige, et semblent par suite s'insérer toutes dans un même plan. Or c'est toujours la moitié de la feuille correspondant à la face atrophiée du rameau qui est la plus développée. En outre une torsion du pétiole ramène le limbe dans un plan normal à la surface de la tige support de telle façon que sa moitié atrophiée soit la plus rapprochée de cette tige.

sont rangés dans le pétiole sur un arc extérieur, tandis que les faisceaux anastomotiques qui les réunissent sont placés sans ordre reconnaissable à l'intérieur de l'arc du cercle. Ces derniers sont moins importants que dans le groupe *Miconia*.

Les feuilles des deux subdivisions du groupe *Bertolonia* sont plus différentes les unes des autres que ne l'étaient les tiges correspondantes. Dans les unes (*Bertolonia* proprement dit) les faisceaux anastomotiques peuvent n'exister qu'au niveau de l'insertion du limbe sur le pétiole (1), dans les autres (*Medinilla*) les faisceaux anastomotiques s'étendent sur toute la longueur du pétiole.

### Ier Groupe.

#### A. — Bertolonia miranda (2).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole de *B. miranda* est arrondie, échancrée à la face antérieure. Cette section montre, (A) Fig. 25 :

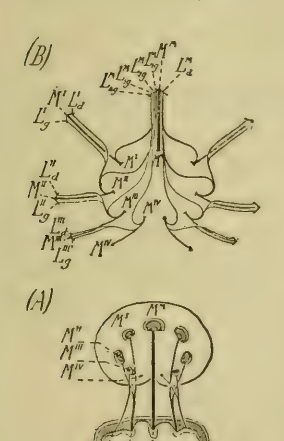



Fig. 25.

Fig. 25. — *Bertolonia miranda.*

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

$N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$, $N_{1ad}$, $N_{2ad}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, faisceaux de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et la base des nervures principales.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, $L^M{}_{3g}$, $L^M{}_{4g}$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I{}_d$, $L^I{}_g$, faisceaux de la 1re nervure latérale.

$M^{II}$, $L^{II}{}_d$, $L^{II}{}_g$, faisceaux de la 2e nervure latérale.

$M^{III}$, $L^{III}{}_d$, $L^{III}{}_g$, faisceaux de la 3e nervure latérale.

$M^{IV}$, faisceau de la 4e nervure latérale.

(1) Il en résulte qu'une section transversale du pétiole ne rencontre que les faisceaux médians des nervures principales rangés en arc de cercle.

(2) La feuille du *B. miranda* est pétiolée. Son limbe, cordiforme à la base, est curvinervié. Ses nervures principales, au nombre de 9, sont réunies par des nervures secondaires transversales très nettes. Entre les nervures secondaires se trouvent un grand nombre de nervures longitudinales et transversales d'ordres supérieurs. Le bord du limbe est légèrement crénelé. Sa face supérieure porte de longs poils isolés souvent terminés par une petite tête.

1. Une *assise de cellules épidermiques.* Cette assise porte de petits poils capités et de grands poils coniques semblables à ceux de la tige.

2. Une *masse de tissu fondamental* à parois minces. Son assise interne n'est pas caractérisée comme gaîne protectrice.

3. Un *système libéro-ligneux* comprenant 9 faisceaux $M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, placés symétriquement sur un arc de cercle *presque fermé.*

Le faisceau $M^M$ est cintré. Son bois primaire est formé de trachées dispersées au milieu de fibres primitives allongées, à parois minces. Son bois secondaire se compose de vaisseaux très grêles, spiralés, annelés, quelquefois rayés. Ces vaisseaux sont alignés en files radiales régulières, que séparent de petits rayons. La zone cambiale est éteinte dans la feuille adulte. Le liber secondaire externe forme une bande très étroite entre le bois secondaire et le liber primaire. Il est presque entièrement composé de petits îlots grillagés. Le liber primaire externe comprend 3 ou 4 rangs de petites cellules parenchymateuses. Le liber interne forme une bande grillagée qui se relie latéralement au liber externe.

Les faisceaux M latéraux ont une tendance manifeste à devenir concentriques. Les plus antérieurs sont les plus petits.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — Des 3 faisceaux que la moitié gauche de la feuille reçoit de la tige,

Le faisceau $N_{am}$ devient le faisceau $M^M$ de la section P ;

Le faisceau $N_{1ag}$ se divise en deux branches $M^I$ et $M^{II}$ ;

Le faisceau $N_{2ag}$ se divise de même en deux branches $M^{III}$ et $M^{IV}$ (1).

Les faisceaux latéraux $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, pénètrent directement dans le pétiole jusqu'à la section P sans contracter entre eux aucune anastomose.

*Section transversale basilaire des Nervures principales.* — La section basilaire de la nervure médiane du *B. miranda* montre, Fig. 22, Pl. 13:

Un épiderme et un tissu fondamental semblables à ceux du pétiole,

Un système libéro-ligneux en forme de fer à cheval comprenant un

(1) Il peut arriver que le faisceau sortant $N_{2ag}$ manque. Dans ce cas, le faisceau $N_{1ag}$ fournit par divisions successives les faisceaux $M^I$, $M^{II}$ et $M^{III}$. Il ne se forme pas de faisceau $M^{IV}$.

D'autres fois la moitié gauche du pétiole reçoit 4 faisceaux. Ce cas ne diffère de celui à 3 faisceaux que parce que les faisceaux $M^I$ et $M^{II}$ sont séparés depuis leur sortie de la tige.

faisceau médian $M^M$ et un groupe de faisceaux latéraux $L^M$ de chaque côté. Ces faisceaux ne diffèrent de ceux du pétiole que par leur moindre développement secondaire.

La section transversale basilaire de la nervure latérale I diffère de la précédente parce que le système libéro-ligneux est moins puissant, et parce que les faisceaux latéraux $L^I$ sont presque accolés aux bords du faisceau médian $M^I$. Le système libéro-ligneux de la nervure latérale II est représenté par un seul faisceau cintré. L'unique faisceau de la nervure latérale III est presque concentrique. L'unique faisceau de la nervure marginale IV est très petit.

*Rapports du Pétiole et des Nervures principales*, (B) Fig. 25. — Les faisceaux $M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, pénètrent directement dans les nervures M, I, II, III, IV dont ils deviennent le faisceau médian.

En outre les anastomoses suivantes s'établissent à la base du limbe.

Le faisceau $M^I$ émet sur son bord droit un lobe qui se rend à la nervure médiane, dont il forme le 1^er^ faisceau latéral, $L^M_1$.

Le faisceau $M^{II}$ émet sur son bord droit un lobe qui se bifurque. La branche de droite de ce lobe se rend à la nervure médiane, devient le faisceau $L^M_2$ et s'accole au faisceau $L^M_1$. La branche de gauche du même lobe se rend à la nervure latérale I et s'y divise en deux nouvelles branches $L^I_{1g}$, $L^I_{1d}$ qui s'accolent aux bords du faisceau médian, l'une à gauche, l'autre à droite.

Le faisceau $M^{III}$ émet de même sur sa droite un lobe qui fournit une branche $L^M_3$ à la nervure médiane et deux branches $L^{II}_{1g}$, $L^{II}_{1d}$ à la deuxième nervure latérale.

Le faisceau $M^{IV}$ émet également un lobe qui fournit une branche $L^M_4$ à la nervure médiane et deux branches $L^{III}_{1g}$, $L^{III}_{1d}$ à la troisième nervure latérale.

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports des Nervures principales avec les Nervures secondaires.* — En suivant la nervure médiane du *B. miranda* de sa base jusqu'à son sommet, on voit 1° que des lobes se détachent successivement des extrémités de l'arc libéro-ligneux et sortent dans les *nervures secondaires*, 2° que les faisceaux latéraux $L^M$ se rapprochent peu à peu du faisceau médian auquel ils finissent par s'accoler latéralement, 3° que les productions secondaires des faisceaux se réduisent de plus en plus.

Lorsque l'émission des faisceaux dans les nervures secondaires a épuisé les faisceaux latéraux $L^{M}$, elle se continue aux dépens du faisceau médian et l'épuise à son tour.

En outre, *chaque faisceau sortant dans une nervure secondaire S émet sur son bord supérieur, au moment de sa sortie, un petit faisceau l qui monte dans le bord de la nervure médiane et fournit les faisceaux des petites nervures transversales* comprises entre la nervure secondaire S et la nervure secondaire (S + 1) (1).

Les faisceaux des nervures latérales s'épuisent de la même manière que ceux de la nervure médiane.

*Nervures secondaires. Nervures d'ordre plus élevé. Rapports de ces Nervures entre elles.* — Les nervures secondaires du *B. miranda* ne possèdent qu'un seul faisceau libéro-ligneux. Ce faisceau est cintré, et les faisceaux qui se rendent aux nervures tertiaires, naissent sur ses bords.

Les rapports qui existent entre les nervures d'ordre plus élevé ne diffèrent de ceux que nous avons décrits dans la feuille du *Lasiandra macrantha* que parce que les dernières ramifications libéro-ligneuses, quelle que soit leur ténuité, se terminent toujours sur d'autres faisceaux. Il n'y a donc pas ici (dans les mailles du réseau nervulaire) de terminaisons libres analogues à celles du *Lasiandra* et du *Centradenia*.

*Terminaison des Nervures.* — C'est au bord du limbe qu'on trouve des nervures dont le faisceau se termine en pointe libre. Le plus souvent ce faisceau s'épuise peu à peu sans présenter de renflement terminal; ses éléments deviennent seulement un peu plus courts. D'autres fois cependant il se termine dans une petite ampoule située comme celle du *Nepsera aquatica*, à la base d'un grand poil marginal. Dans ce cas l'ampoule peut envoyer *un très petit prolongement libéro-ligneux jusque dans l'intérieur du poil.*

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La

(1) Ce petit faiseau *l*, malgré la place qu'il occupe dans le bord de la nervure médiane, nous semble de même ordre que les faisceaux des nervures tertiaires. Mais il est en même temps comparable par son parcours aux gros faisceaux L qui sortent dans les nervures secondaires.

section transversale moyenne du limbe de *B. miranda* montre, Fig. 13, Pl. 13 :

1. *Une assise antérieure de grandes cellules épidermiques, $Ep_a$.* Cette assise porte de nombreux petits poils capités et quelques grands poils capités ou non capités.

2. *Une assise de petites cellules cylindriques* formant *parenchyme en palissade, Pal.*

3. *Une bande de parenchyme lacuneux, Plac*, comprenant 2 à 3 rangs de cellules.

4. *Une assise postérieure de petites cellules épidermiques, $Ep_p$.* Cette assise est percée de stomates et porte de petits poils capités.

Les cellules de l'épiderme antérieur sont toutes prolongées en petites papilles coniques dont la paroi terminale est légèrement épaissie. Les petits poils capités et les grands poils coniques ressemblent à ceux de la tige. A l'exception des poils marginaux, les poils coniques ne reçoivent pas de prolongements libéro-ligneux.

Les cellules du parenchyme en palissade sont très chargées de tannin (1) (2).

Les cellules du parenchyme lacuneux sont toutes à parois minces. Quelques-unes renferment des macles. La région de ce parenchyme dans laquelle circulent les petits faisceaux libéro-ligneux n'est séparée de l'épiderme postérieur que par une seule assise de cellules.

Les parois latérales de l'épiderme postérieur, Fig. 16, Pl. 13, sont légèrement ondulées. Les stomates de cet épiderme sont nombreux. Ils sont composés de deux cellules stomatiques réniformes qui sont sensiblement au niveau général de la surface épidermique ou font même plus ou moins saillie. Ces stomates sont orientés de telle sorte que leur grand axe (cloison de séparation des cellules stomatiques) soit parallèle au plan de symétrie de la feuille. Chaque stomate, vu de face, est situé à l'intérieur d'une cellule épidermique ordinaire et attaché

(1) Dans les maculatures blanches qui se trouvent à la base des longs poils coniques de la face supérieure, *les cellules épidermiques ne sont pas prolongées en papilles, le parenchyme en palissade n'est pas caractérisé et la chlorophylle fait défaut.*

(2) Le parenchyme en palissade et les cellules épidermiques papilleuses se continuent sans interruption sur les nervures peu importantes. Le parenchyme en palissade subsiste même dans les nervures principales latérales, toutefois il y est fréquemment séparé de l'épiderme par une assise de petites cellules collenchymateuses.

par son extrémité supérieure au milieu de la paroi de cette cellule. En outre, chaque stomate est enveloppé par une paroi en U qui limite autour de lui une cellule annexe semi-annulaire. Les petits poils de l'épiderme postérieur diffèrent de ceux de la tige par la faible longueur de leur pédicelle.

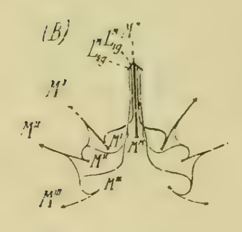
Le parenchyme en palissade subsiste jusque contre le bord du limbe, Fig. 14, Pl. 13. Les cellules de l'épiderme antérieur y sont plus larges ; elles ne sont pas prolongées en papilles. La paroi superficielle est plus épaisse. Les longs poils de cette région ressemblent à ceux de la face supérieure. Quelqus-uns d'entre eux reçoivent un très petit cordon libéro-ligneux.

### *Bertolonia œnea* (1).

*a*. La section transversale moyenne du pétiole de *B. œnea* est plus petite que celle du *B. miranda*. Elle ne possède, Fig. 26, que 7 faisceaux $M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$. Ces faisceaux sont plus grêles que ceux du *B. miranda*, mais leur structure n'est pas différente.

Les petits poils que porte la surface du pétiole ressemblent à ceux de la tige.

Fig. 26.



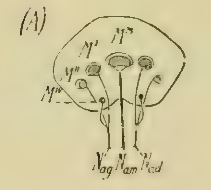




Fig. 26. — *Bertolonia œnea*.

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et la base des nervures principales.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux des 1^e^, 2^e^, 3^e^ nervures latérales.

(1) La feuille du *B. œnea*, Fig. 2, Pl. 13, diffère de la feuille du *B. miranda* parce qu'elle est plus petite et parce qu'elle ne possède que 7 nervures principales (*).

(*) Les feuilles insérées sur la région inférieure de notre échantillon étaient grêles, à pétiole allongé, à limbe réduit et *à nervation pennée*. Cette disposition pennée était due : 1° à ce que 3 nervures principales seulement s'étaient développées ; 2° à ce que les nervures secondaires reliant transversalement ces nervures principales avaient acquis une grande taille.

En s'élevant vers le sommet de la tige, on trouvait des feuilles de plus en plus développées et finalement on arrivait aux feuilles typiques.

*b.* Chaque feuille reçoit de la tige 3 faisceaux $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$.

Le faisceau médian $N_{am}$ se rend directement à la section P et devient le faisceau $M^{M}$.

Le faisceau latéral $N_{ag}$ se divise en deux faisceaux $M^{I}$ et $M^{II}$, dont le plus extérieur $M^{II}$, se bifurque bientôt à son tour en donnant naissance sur sa gauche au faisceau $M^{III}$. Les faisceaux $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$ se rendent directement à sa section P sans contracter entre eux d'anastomoses.

*c.* Les faisceaux $M^{M}$, $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$ de la section P montent parallèlement jusqu'à la base du limbe et pénètrent ensuite directement dans les nervures principales M, I, II, III, dans chacune desquelles ils forment le faisceau médian.

Il existe en outre, *à la base du limbe*, les anastomoses suivantes entre les divers faisceaux M.

Un lobe libéro-ligneux se détache de la droite du faisceau $M^{I}$ et se rend dans la nervure médiane dont il forme le 1^er^ faisceau latéral $L^{M}{}_{1}$.

Un lobe se détache de la droite du faisceau $M^{II}$. Ce lobe se divise en deux branches dont l'une, celle de droite, se rend à la nervure médiane et y forme le faisceau $L^{M}{}_{2}$, et dont l'autre, celle de gauche, $L^{I}g$, sort dans la nervure latérale I à la gauche du faisceau $M^{I}$.

Un lobe se détache de la droite du faisceau $M^{III}$. Ce lobe se divise en deux branches dont l'une, celle de droite, sort dans la nervure médiane comme 3^e^ faisceau latéral $L^{M}{}_{3}$, et dont l'autre, celle de gauche, sort dans la nervure II comme faisceau latéral gauche $L^{II}g$.

Les faisceaux $L^{M}{}_{1}$, $L^{M}{}_{2}$, $L^{M}{}_{3}$ de la nervure médiane se fusionnent en un massif latéral $L^{M}$ distinct, à la base de la nervure, du faisceau $M^{M}$.

Les faisceaux $L^{I}g$, $L^{II}g$ s'accolent au bord gauche des faiceaux $M^{I}$ et $M^{II}$.

*d.* Le parcours des faisceaux dans les nervures principales et les rapports de ces faisceaux avec ceux des nervures secondaires ne diffèrent pas de ceux que nous avons décrits chez *B. miranda*. Il en est de même du parcours des faisceaux dans les nervures d'ordre plus élevé et des rapports que ces diverses nervures contractent entre elles. Il existe aussi dans le bord du limbe de *B. œnea* de petites terminaisons libéro-ligneuses en ampoule avec prolongements dans les longs poils marginaux.

*e.* La section transversale moyenne du limbe de *Bertolonia œnea* montre une grande ressemblance avec celle du *B. miranda*. Toutefois :

1° Les éléments de tous les tissus sont notablement plus larges ;

2° Les cellules du parenchyme en palissade ont la forme de pains de sucre dont la base est tournée vers l'épidemre antérieur. Les grains de chlorophylle de cette assise sont très gros (1) ;

(1) Les échantillons dont nous avons pu disposer pour cette étude appartenaient à une variété présentant des taches blanches de chaque côté des nervures principales. La structure de ces régions blanches était caractérisée, ainsi que nous l'avons déjà constaté chez *B. miranda*, *par l'absence de papilles épidermiques* à la face supérieure *et par l'absence de parenchyme en palissade*. En outre, *les poils étaient plus rares* sur les deux faces de ces régions et *les stomates moins nombreux* à la face inférieure.

3° Les petits poils capités des deux faces ressemblent à ceux de la tige.

4° Les stomates, (D) Fig. 17, Pl. 13, diffèrent de ceux du *B. miranda* : 1° parce qu'ils sont attachés, non plus au milieu d'une paroi de la cellule épidermique, mais dans l'angle formé par deux parois; 2° parce qu'ils ne sont pas enveloppés par une cellule annexe en U.

Le bord du limbe ne diffère pas de celui du *B. miranda*.

### *Amphiblemma cymosum.*

La structure de la feuille d'*A. cymosum* ressemble presque autant à celle de la feuille de *Bertolonia miranda* que la précédente ; il existe cependant entre elles quelques différences.

1° Les tissus de la feuille d'*A. cymosum* sont très réduits.

2° Le système anastomotique de la base du limbe est modifié de la façon suivante :

*a.* Les anastomoses $L^{II}g$ et $L^{II}d$, $L^{III}g$ et $L^{III}d$ manquent ;

*b.* Il existe deux nouvelles anastomoses $L^{I}2g$, $L^{I}3g$ qui se rendent des faisceaux $M^{III}$ et $M^{IV}$ à la 2e nervure latérale.

*c.* Le faisceau anastomotique $L^{M}3$ se forme en partie sur la gauche du faisceau $M^{III}$ et en partie sur la droite du faisceau $M^{II}$.

*d.* Le faisceau anostomotique $L^{M}4$ se forme en partie sur la gauche du faisceau $M^{IV}$ et en partie sur la droite du faisceau $M^{III}$.

3° La structure de la section transversale du limbe ressemble complètement à celle du *Bertolonia æenea*. Toutefois les stomates de la face postérieure, vus de face, sont généralement enveloppés par une cloison en U. La position de ces stomates dans la cellule mère épidermique est tantôt celle du *B. miranda,* tantôt celle du *B. æenea.*

### Sonerila picta (1).

*a.* La section transversale moyenne du pétiole de *S. picta*, Fig. 27, est légèrement aplatie dans le plan *ap.* Elle est échancrée à sa face antérieure. Cette section montre la même structure que celle de *Bertolonia miranda*, quoique beaucoup plus petite. Son assise épidermique

(1) La feuille du *S. picta*, Fig. 4, Pl. 13, est ovale-lancéolée, pétiolée, longue de 5 à 8 centim. Sa nervation curvinerviée diffère de celle des feuilles précédentes *en ce que ses 6 nervures principales latérales s'insèrent très obliquement sur la moitié inférieure de la nervure médiane.* Les nervures secondaires transversales sont irrégulières et peu visibles. Le bord du limbe porte de petites dents inclinées vers son sommet. La feuille est glabre sur ses deux faces. Entre les nervures principales s'étendent de grandes taches blanches.

et son tissu fondamental rappellent ceux de la tige. Son système libéro-ligneux comprend 7 faisceaux $M^{M}$, $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$ rangés sur un arc de cercle.

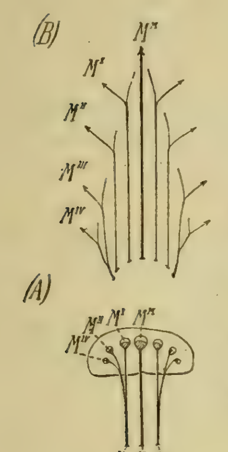


Fig. 27.

Fig. 27. — *Sonerila picta.*

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

$N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^{M}$, $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et la base des nervures principales.

$M^{M}$, $M^{I}$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, faisceaux de la nervure médiane et des nervures latérales.

Ces faisceaux sont légèrement arqués. Leur structure ressemble à celle du faisceau $M^{M}$ du *B. miranda*, avec cette différence toutefois qu'ils sont beaucoup plus petits et que leur liber interne est très peu développé.

*b.* Le pétiole reçoit de la tige 3 faisceaux $N_{ag}$, $N_{am}$, $N_{ad}$.

Le faisceau $N_{am}$ devient le faisceau $M^{M}$ de la section P.

Le faisceau $N_{ag}$ se divise en deux branches. La plus rapprochée du plan *ap* devient le faisceau $M_{I}$, l'autre se divise de nouveau en deux branches $M^{II}$ et $M^{III}$.

*c.* Les 7 faisceaux de la section P pénètrent directement dans la base de la côte médiane du limbe. Puis les faisceaux $M^{III}$, $M^{II}$, $M_{I}$, sortent successivement dans les nervures principales latérales (1); le faisceau $M^{M}$ pénètre dans la moitié supérieure de la côte médiane. Chacun des faisceaux $M^{III}$, $M^{II}$, $M^{I}$ émet, au moment où il pénètre dans sa nervure latérale, un petit lobe qui monte dans le bord de la côte

(1) Il existe quelquefois 8 nervures principales latérales. Dans ce cas, le faisceau $M^{IV}$ qui pénètre dans la nervure latérale la plus rapprochée du bord du limbe, se détache, à la partie supérieure du pétiole, du bord gauche du faisceau $M^{III}$.

médiane. Ce petit lobe fournit les faisceaux de toutes les nervures secondaires qui sont, dans cette région, en rapport avec la côte médiane.

*d.* Le faisceau de toutes les nervures principales s'épuise peu à peu vers le sommet de la feuille en émettant sur ses bords les faisceaux des nervures secondaires voisines.

Les faisceaux des nervures secondaires, ceux des nervures d'ordre plus élevé et les rapports que ces faisceaux contractent entre eux ne diffèrent pas de ceux que nous avons indiqués dans les espèces précédentes.

Les terminaisons libéro-ligneuses en pointe libre de l'intérieur du limbe sont très grêles. Dans ces terminaisons les trachées sont courtes mais non globuleuses.

Les terminaisons du bord du limbe appartiennent à des faisceaux beaucoup plus gros que les précédentes. Ces terminaisons sont légèrement renflées et leur structure rappelle celles des ampoules marginales du *Bertolonia œnea.* Chaque ampoule se trouve à la base d'une petite dent marginale terminée par un poil conique. Il arrive assez fréquemment que la face supérieure de limbe porte quelques stomates en face de ces ampoules.

*e.* Une section transversale moyenne du limbe de *S. picta* montre :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* larges, non prolongées en papilles, à paroi externe légèrement épaissie.

2. Une *assise de parenchyme en palissade*, assez semblable à celle du *Bertolonia œnea.* Dans les taches blanches du limbe le parenchyme en palissade n'est pas caractérisé. Il est remplacé par un parenchyme lacuneux qui ne renferme que très peu de chlorophylle.

3. Une *bande de parenchyme lacuneux* comprenant 3 rangs de larges cellules, à parois minces, remplies de gros grains d'amidon semblables à ceux de la tige. C'est dans les deux assises profondes de ce tissu que circulent les petites ramifications libéro-ligneuses.

4° Une *assise postérieure de cellules épidermiques.* Cette assise est percée de nombreux stomates et porte de petits poils unisériés capités.

Les cellules stomatiques sont beaucoup moins épaisses que les cellules épidermiques voisines. Les stomates sont tous orientés parallèlement à la nervure médiane. Leur extrémité supérieure s'appuie sur

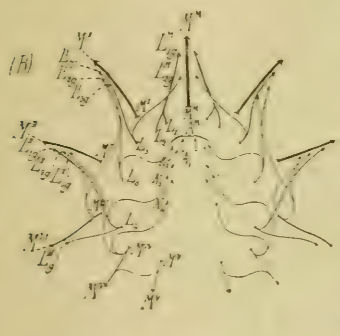
la paroi de la cellule mère épidermique, ou bien est reliée, Fig. 18, Pl. 13, à cette paroi par une cloison longitudinale. Vu de face ce stomate semble donc pendu à l'extrémité d'un petit pédicelle d'attache *a*. Il est entouré par une cellule annexe en U.

Les poils sont les mêmes que sur la tige. Leur cellule basilaire est restée beaucoup plus petite que les cellules épidermiques voisines.

Le bord du limbe montre un léger épaississement de la paroi superficielle de l'épiderme et un plissement cuticulaire très accentué.

### Phyllagathis rotundifolia (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole de *Ph. rotundifolia* est large, presque circulaire, légèrement échancrée sur son bord antérieur. Cette section montre, A) Fig. 28 :



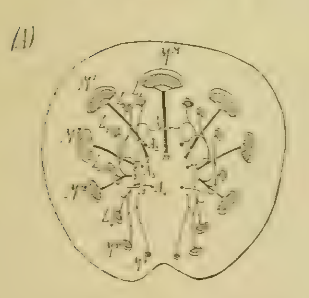


Fig. 28.

Fig. 28. — *Phyllagathis rotundifolia.*

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

m, 1, 2, 3, 4, 5, 6, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, $M^V$, $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_{3'}$, $L_4$, $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$, faisceaux principaux, latéraux et antérieurs de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et les nervures principales.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, $A^M$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I{}_{1g}$, $L^I{}_{2g}$, $L^I{}_{3g}$, faisceaux de la 1^e nervure latérale.

$M^{II}$, $L^{II}{}_{1g}$, $L^{II}{}_{2g}$, $L^{II}{}_{3g}$, faisceaux de la 2^e nervure latérale.

$M^{III}$, $L^{III}{}_g$ faisceaux de la 3^e nervure latérale.

$M^{IV}$, $M^V$, faisceaux des 4^e et 5^e nervures latérales.

(1) La feuille du *Ph. rotundifolia* est très grande et longuement petiolée. Son limbe, cordiforme à la base, est presque arrondi. Sa nervation curvinerve est fortement saillante à la face inférieure. Les nervures de divers ordres forment de nombreux réseaux [illegible]laires. Il existe 9 à 13 nervures principales. La face supérieure du limbe diffère de celle de *Bertolonia miranda* par l'absence de longs poils. Son bord est légèrement crénelé, chaque dent étant formée par l'extrémité d'une petite nervure transversale.

1. Une *assise de cellules épidermiques* qui porte, comme celle de la tige, de très nombreux petits poils capités ;

2. Une *masse de tissu fondamental ;*

3. Un *système libéro-ligneux comprenant* :

*a.* 9 (à 13) faisceaux $M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, ($M^V$, $M^{VI}$) disposés sur un même arc de cercle,

*b.* 10 faisceaux $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_{3'}$, $L_4$, plus petits, disposés sur un arc de cercle intérieur au précédent,

*c.* 8 faisceaux $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$, très petits, rangés sur un troisième arc de cercle plus intérieur.

Chacun des faisceaux M du rang extérieur figure un secteur circulaire très étendu, dont les tissus libéro-ligneux rappellent ceux des faisceaux M du *Bertolonia miranda*. Les îlots grillagés du liber ressemblent à ceux de la tige, avec cette différence que les cellules sont plus petites.

Les faisceaux du deuxième rang, ou faisceaux L, diffèrent des faisceaux M, parce qu'ils sont moins larges et parce que la région libérienne tend à envelopper le bois.

Le bois des faisceaux du troisième rang, ou faisceaux A, est toujours central et complètement enveloppé par le liber.

Le tissu fondamental ressemble au parenchyme cortical de la tige. Sa région superficielle est légèrement collenchymateuse. Son assise profonde n'est pas caractérisée comme gaîne protectrice.

Les poils glanduleux de l'épiderme ne diffèrent pas de ceux de la tige.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — La moitié gauche du pétiole du *Ph. rotundifolia* reçoit de la tige 5 (à 7) faisceaux, qui sont :

($N_{6ag}$, $N_{5ag}$), $N_{4ag}$, $N_{3ag}$, $N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$ (1).

Ces 5 (à 7) faisceaux se rendent directement à la section P, dont ils constituent les 5 (à 7) faisceaux de la moitié gauche de l'arc postérieur.

(1) Pour simplifier la figure 28, j'y ai désigné ces faisceaux simplement par leur numéro d'ordre : (6, 5), 4, 3, 2, 1, m.

Les faisceaux L et les faisceaux A de la section P se forment de la façon suivante :

Le faisceau $L_1$ se détache de la droite du faisceau sortant $N_{1ag}$. Le faisceau $A_1$ se détache du faisceau L .

De même , les faisceaux $L_2$ et $L_3$ se forment sur la droite des faisceaux sortants $N_{2ag}$ et $N_{3ag}$. Les faisceaux $A_2$, $A_3$ se détachent des faisceaux $L_2$, $L_3$.

Le faisceau $L_{3'}$ se détache des bords du faisceau $N_{3ag}$.

Le faisceau $L_4$ naît sur le bord droit du faisceau $N_{4ag}$. Ce faisceau $L_4$ fournit le faisceau $A_4$.

En outre une anastomose $L_5$ s'établit à la base du pétiole entre le faisceau $N_{5ag}$ et le faisceau $N_{4ag}$.

*Section transversale basilaire des Nervures principales.* — Le système libéro-ligneux de la section transversale basilaire de la nervure médiane du *Ph. rotundifolia* comprend, Fig. 23, Pl. 13 :

*a.* Un faisceau médian $M^M$ fortement cintré , isolé près de la face inférieure de la nervure ;

*b.* 6 faisceaux $L^M{}_1$, $L^M{}_2$, $L^M{}_3$ réunis *dans un arc en fer à cheval* $L^M$ dont la courbure est tournée vers le faisceau $M^M$ ;

*c.* Quelques petits faisceaux antérieurs $A^M$ situés entre les faisceaux L et la face supérieure de la nervure.

La structure des faisceaux médian M et latéraux L est la même que celle des gros faisceaux de la section P. Les petits faisceaux antérieurs sont indéterminés. Ils renferment chacun une ou deux trachées centrales entourées par du liber.

Le système libéro-ligneux de la section basilaire de la première nervure latérale est moins important que celui de la nervure médiane. *Son arc libéro-ligneux* $L^I{}_g$, le plus éloigné du plan de symétrie de la feuille, *est plus développé que son arc* $L^I{}_d$, qui en est plus rapproché (1). Les petits faisceaux antérieurs A manquent souvent.

Le système libéro-ligneux de la deuxième nervure latérale est représenté par un arc de cercle renfermant un faisceau médian $M^{II}$ postérieur et 2 ou 3 petits faisceaux latéraux.

(1) C'est là un fait assez fréquent dans les nervures latérales des grandes feuilles.

Le système libéro-ligneux de la troisième nervure latérale ne comprend qu'un seul faisceau concentrique et relativement faible.

Les systèmes libéro-ligneux de la 4$^{e}$, de la 5$^{e}$ et de la 6$^{e}$ nervures latérales ne comprennent plus qu'un seul faisceau de plus en plus petit.

*Rapports du Pétiole et des Nervures principales.* — Tous les faisceaux M de l'arc extérieur de la section P pénètrent directement chacun dans la nervure principale correspondante et y constituent le faisceau médian postérieur, (B) Fig. 28.

Les faisceaux $L_1$ et $L_2$ s'accolent l'un à l'autre et pénètrent dans la nervure médiane dont ils constituent les faisceaux $L^{M}{}_{1}$, $L^{M}{}_{2}$.

Le faisceau $L_3$ se divise en deux branches. L'une sort comme 3$^{e}$ faisceau latéral $L^{M}{}_{3}$ dans la nervure médiane. L'autre sort comme 1$^{er}$ faisceau latéral $L^{I}{}_{1}$ dans la nervure I. Ce faisceau $L^{I}{}_{1}$ se place en avant du faisceau $M^{I}$ dans le plan de symétrie de la nervure.

Le faisceau $L_{3'}$ sort dans la nervure I et s'y divise en deux branches qui sont les faisceaux latéraux $L^{I}{}_{2g}$, $L^{I}{}_{2d}$(1). Ce faisceau $L_{3'}$ émet en outre une petite branche $A^{M}$ vers la nervure médiane.

Le faisceau $L_4$ se divise en deux branches. L'une $L^{II}{}_{1}$ sort dans la nervure II et s'y divise en deux branches $L^{II}{}_{1g}$, $L^{II}{}_{1d}$. L'autre sort dans la nervure III comme 1$^{er}$ latéral gauche $L^{III}{}_{1g}$. En outre, le faisceau $L^{II}{}_{1}$ émet un petit faisceau $A^{M}$ vers la nervure médiane.

Le faisceau $M^{III}$ émet sur sa droite deux lobes qui sortent l'un, $L^{I}{}_{3}$, dans la nervure I, l'autre, $L^{II}{}_{2g}$, dans la nervure II.

Le faisceau $M^{IV}$ émet deux lobes dont l'un sort dans la nervure II comme 3$^{e}$ faisceau latéral gauche $L^{II}{}_{3g}$, et dont l'autre sort comme faisceau antérieur $A^{M}$ dans la nervure médiane.

Le faisceau $M^{V}$ émet sur sa droite une anastomose $L^{IV}{}_{1}$ qui sort dans la nervure latérale IV.

Les faisceaux $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$ auxquels se joignent les faisceaux $A^{M}$ sortent tous comme faisceaux antérieurs dans la nervure médiane.

Les faisceaux antérieurs $A^{I}$ de la première nervure latérale sont formés par la réunion de petits lobes qui se détachent, à la base de la nervure, de ses faisceaux latéraux.

(1) Pour ne pas trop compliquer la figure 28 (B), je n'y ai représenté que la branche gauche de chacun des faisceaux L des nervures latérales.

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports des Nervures principales avec les Nervures secondaires.* — Si on suit la nervure médiane du *Ph. rotundifolia* depuis sa base jusqu'à son sommet, on remarque :

1° Que l'émission des faisceaux dans les nervures secondaires se fait, à la base du limbe, *entre le système antérieur A et le bord supérieur du système latéral L, et aux dépens de ces deux systèmes.*

2° Que le système antérieur A est épuisé par les sorties précédentes vers les $\frac{2}{3}$ de la longueur de la nervure. Dès lors, l'émission des faisceaux dans les nervures secondaires se fait toute entière aux dépens du bord supérieur des faisceaux latéraux, comme chez le *Bertolonia miranda.*

3° Que vers la moitié de la nervure le faisceau médian $M^{x}$ reprend sa place habituelle entre les deux groupes de faisceaux latéraux.

4° Que près de l'extrémité de la nervure, après l'épuisement des faisceaux latéraux, le faisceau médian prend la structure d'un faisceau indéterminé ou concentrique, Fig. 1, Pl. 14.

Le système libéro-ligneux des nervures principales latérales s'épuise de la même façon que celui de la nervure médiane (1).

*Nervures secondaires. Nervures d'ordre plus élevé. Rapports de ces Nervures entre elles.* — Les nervures secondaires du *Ph. rotundifolia* ne possèdent qu'un seul faisceau libéro-ligneux qui est presque concentrique.

Les faisceaux des nervures tertiaires sont formés aux dépens du faisceau des nervures secondaires et ils se détachent à une faible distance de ses bords antérieurs, c'est-à-dire que les extrémités antérieures de ce faisceau *représentent un rudiment de système libéro-ligneux antérieur.* Il n'y a pas de système libéro-ligneux antérieur dans les faisceaux des nervures tertiaires.

Les dernières ramifications libéro-ligneuses, quelle que soit leur tenuité, se terminent sur d'autres faisceaux. Il n'existe donc pas de terminaisons en pointe libre dans l'intérieur du limbe.

(1) Dans les premières nervures latérales, les faisceaux sortants qui se détachent du côté opposé au plan de symétrie de la feuille, sont les plus développés.

*Terminaisons marginales des Nervures.* — Chez le *Ph. rotundifolia* les terminaisons libres du faisceau des nervures que l'on trouve au bord du limbe, se font perpendiculairement à ce bord dans les petites dents marginales. Ces terminaisons sont renflées en ampoule.

La section transversale d'une de ces terminaisons en ampoule montre, Fig. 2, Pl. 14, un grand nombre de petites trachées disposées sans ordre au milieu de petites cellules à parois minces. Les trachées initiales sont centrales. A la périphérie du faisceau les petites cellules à parois minces passent insensiblement au parenchyme enveloppant.

La terminaison en ampoule de ces faisceaux du *Ph. rotundifolia* ne correspond à aucune modification spéciale de la surface.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La section transversale moyenne du *Ph. rotundifolia* montre, Fig. 15, Pl. 13 :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* avec petits poils capités ;

2. Une *assise de cellules maclifères ;*

3. Une *bande de tissu parenchymateux* épaisse de 6 ou 7 rangs de cellules. Les cellules des deux rangs antérieurs sont petites et renferment un peu de chlorophylle ; elles représentent le *parenchyme en palissade, Pal* (1). Les cellules des 3 ou 4 rangées postérieures sont plus grandes ; elles représentent le *parenchyme lacuneux*. Les méats intercellulaires de ce dernier tissu sont très petits. Sa région profonde renferme les ramifications libéro-ligneuses ;

4. Une *assise de cellules maclifères ;*

5. Une *assise postérieure de cellules épidermiques* avec nombreux stomates et nombreux poils capités.

Les cellules de l'épiderme antérieur sont allongées radialement. Leur paroi superficielle est plane (2). Les poils capités ressemblent à ceux de la tige.

Les cellules épidermiques inférieures sont plus petites que celles du

(1) N'y a-t-il pas un rapport intime entre la présence d'une assise de cellules maclifères tout autour du mésophylle et la nature si spéciale de ce parenchyme en palissade ? Il y a lieu de remarquer aussi la ressemblance de l'épiderme supérieur du *Ph. rotundifolia* avec celui des taches blanches du *B. ænea* et du *B. miranda*.

(2) Cet épiderme ressemble beaucoup à celui des régions tachetées du *B. ænea*.

*B. miranda*. Les stomates diffèrent de ceux du *B. miranda*, parce qu'ils n'ont pas d'orientation spéciale et parce qu'ils ne sont pas toujours enveloppés par une cellule en U.

L'assise maclifère sous-épidermique existe même dans les nervures. Le parenchyme en palissade existe également avec les mêmes caractères que ci-dessus dans les nervures les plus importantes, mais il est alors séparé de l'épiderme supérieur par 2 ou 3 rangs de cellules légèrement collenchymateuses, *Col*, Fig. 23, Pl. 13.

Le bord du limbe est arrondi. L'assise maclifère supérieure s'y continue avec l'assise maclifère inférieure.

### B. — Medinilla farinosa (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole*. — La section transversale moyenne du pétiole de *M. farinosa* est elliptique, allongée dans le plan antéro-postérieur, aplatie à son extrémité antérieure. Cette section montre, Fig. 3, Pl. 14, les mêmes tissus que la section correspondante du *Bertolonia miranda*.

Les poils sont semblables à ceux de la tige.

Le tissu fondamental contient dans sa région centrale quelques sclérites isolées.

Le système libéro-ligneux comprend les faisceaux suivants :

11 faisceaux extérieurs $M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, $M^{IV}$, $M^V$ rangés sur un arc de cercle en fer à cheval ;

8 faisceaux intérieurs $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_4$ rangés en file de chaque côté du plan de symétrie de la section.

Parmi les faisceaux extérieurs M, les plus petits sont les plus rapprochés de la face antérieure. Il en est de même pour les faisceaux intérieurs L. Les gros faisceaux M sont légèrement arqués. Dans ces faisceaux le liber externe et le liber interne se rejoignent latéralement en enveloppant le bois. Les gros faisceaux L sont orientés comme ceux du cercle extérieur ; ils possèdent comme eux du liber externe,

(1) La feuille du *M. farinosa* est petiolée. Ses nervures principales latérales, de même que celles de la feuille du *Sonerila picta*, s'insèrent sur la moitié inférieure de la côte médiane ; il en existe 5 de chaque côté. Les nervures transversales sont peu visibles. La feuille possède un revêtement *farineux* semblable à celui de la tige.

du bois externe, du liber interne. Les petits faisceaux L sont à orientation indéterminée.

*Rapports de la Tige et du Pétiole*, Fig. 29. — La moitié gauche du pétiole reçoit de la tige 3 faisceaux $N_{2ag}$, $N_{1ag}$, $N_{am}$.

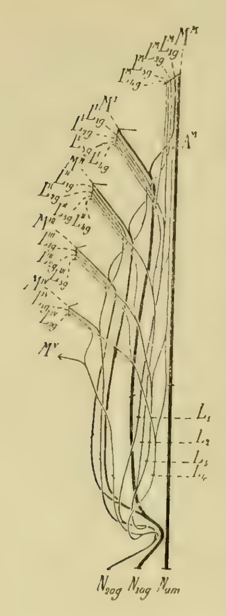



Fig. 29.

Fig. 29. — *Medinilla farinosa*. Moitié gauche du parcours des faisceaux compris entre la tige et les nervures principales.

$N_{am}$, $N_{1ag}$, $N_{2ag}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $L^M{}_{2g}$, $L^M{}_{3g}$, $L^M{}_{4g}$, $A^M$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I{}_{1g}$, $L^I{}_{2g}$, $L^I{}_{3g}$, $L^I{}_{4g}$, faisceaux de la 1re nervure latérale.

$M^{II}$, $L^{II}{}_{1g}$, $L^{II}{}_{2g}$, $L^{II}{}_{3g}$, $L^{II}{}_{4g}$, faisceaux de la 2e nervure latérale.

$M^{III}$, $L^{III}{}_{1g}$, $L^{III}{}_{2g}$, $L^{III}{}_{3g}$, faisceaux de la 3e nervure latérale.

$M^{IV}$, $L^{IV}{}_{1g}$, $L^{IV}{}_{2g}$, faisceaux de la 4e nervure latérale.

$M^V$, faisceau de la 5e nervure latérale.

Les petits traits transversaux indiquent le point auquel la section transversale moyenne du pétiole rencontre chacun de ses faisceaux. — $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_4$, faisceaux intérieurs de cette section.

Le faisceau $N_{am}$ devient directement le faisceau $M^M$ de la section P.

Le faisceau $N_{1ag}$ devient le faisceau $M^I$. Il fournit sur la gauche le faisceau $M^{II}$. Le faisceau $M^{II}$ émet à son tour sur sa gauche le faisceau $M^{III}$.

Le faisceau $N_{2ag}$ devient le faisceau $M^I$. Il émet sur sa gauche le faisceau $M^V$ et sur sa droite une anastomose au faisceau $M^{III}$.

Les faisceaux L de la section P se forment de la façon suivante :

Le faisceau $L_1$ se détache de la droite du faisceau $M^{IV}$.

Les faisceaux $L_2$ et $L_3$ se détachent de la gauche du faisceau $M^{IV}$;

Le faisceau $L_4$ se détache de la gauche du faisceau $M^V$ (1).

*Section transversale basilaire des Nervures principales.* — Le sys-

(1) Il peut arriver que le faisceau $L_4$ se détache du bord gauche du faisceau $L_3$.

tème libéro-ligneux, Fig. 24, Pl. 13, de la section transversale basilaire de la nervure médiane (1) forme un arc en fer à cheval comprenant :

Un faisceau médian postérieur $M^M$ arqué ;

Une bande latérale $L^M$ de chaque côté, plus ou moins accolée aux bords du faisceau $M^M$. Les extrémités antérieures $A^M$ de ces bandes sont incurvées vers l'intérieur. *Elles appartiennent au système des faisceaux antérieurs.*

Il existe en outre quelques petits faisceaux antérieurs $A^M$, isolés, à orientation indéterminée, localisés dans la région antérieure de la section.

La section basilaire des grosses nervures principales latérales ne diffère de la section précédente que par la réduction de tous les tissus et par l'absence de faisceaux A isolés contre sa face antérieure.

La section basilaire des petites nervures principales latérales diffère des précédentes : 1° par la disparition des faisceaux antérieurs A ; 2° par la diminution ou même par la disparition des faisceaux latéraux L.

*Rapport du Pétiole et des Nervures principales*, Fig. 29. — Les faisceaux $M^V$, $M^{IV}$, $M^{III}$, $M^{II}$, $M^I$, $M^M$ de la section P sortent successivement dans les nervures principales et constituent dans chacune d'elles le faisceau médian postérieur M.

Le faisceau sortant $M^V$ émet un lobe $L^{IV}_{1g}$ qui sort dans la 4^e^ nervure latérale.

Le faisceau sortant $M^{IV}$ émet un lobe $L^{III}_{1g}$ et un lobe $L^{II}_{2g}$ qui sortent dans la 3^e^ et dans la 2^e^ nervures latérales.

Le faisceau sortant $M^{III}$ émet un lobe $L^{II}_{1g}$ et un lobe $L^{I}_{2g}$ qui sortent dans la 2^e^ et dans la 1^re^ nervures latérales.

Le faisceau sortant $M^{II}$ émet un lobe $L^{I}_{1g}$ et un lobe $L^{M}_{2g}$ qui sortent dans la 1^re^ nervure latérale et dans la nervure médiane.

Le faisceau sortant $M^{I}$ émet un lobe $L^{M}_{1g}$ qui sort dans la nervure médiane.

(1) Cette section coupe la côte médiane de la feuille immédiatement au-dessus du niveau de sortie des nervures principales latérales les plus intérieures, c'est-à-dire vers le milieu de la feuille.

Le faisceau $L_1$ se divise en un lobe $L^{M}_{3g}$ et un lobe $L^{I}_{3g}$ qui sortent dans la nervure médiane et dans la 1re nervure latérale.

Le faisceau $L_2$ se divise en trois lobes $L^{M}_{4g}$, $L^{I}_{4g}$, $L^{II}_{3g}$ qui sortent dans la nervure médiane et dans les 1re et 2e nervures latérales.

Le faisceau $L_3$ se divise en deux lobes $L^{II}_{4g}$, $L^{III}_{2g}$ qui sortent dans les 2e et 3e nervures latérales.

Le faisceau $L_4$ se divise en deux lobes $L^{III}_{3g}$, $L^{IV}_{2g}$ qui sortent dans les 3e et 4e nervures latérales.

Les faisceaux $L^{M}_{1g}$, $L^{M}_{2g}$, $L^{M}_{3g}$, $L^{M}_{4g}$ que reçoit la nervure principale médiane, s'accolent les uns aux autres latéralement, pour former la bande latérale $L^{M}_{g}$. Tous les faisceaux antérieurs A de cette nervure se détachent des faisceaux latéraux L; mais, tandis que les faisceaux $A^{M}$ isolés se forment dès la partie supérieure du pétiole, les faisceaux $A^{M}$ qui sont accolés à la bande $L^{M}_{g}$ ne se forment qu'à la base de la nervure médiane.

Les faisceaux L qui sortent dans les nervures principales latérales, se divisent généralement à la base de ces nervures en deux branches l'une droite, l'autre gauche. Les branches de droite forment la bande latérale droite, celles de gauche forment la bande latérale gauche.

Les faisceaux antérieurs A de chacune de ces nervures latérales se détachent, à sa base, de ses faisceaux latéraux L (1).

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports de ces Nervures avec les Nervures d'ordre plus élevé.* — Le parcours des faisceaux dans la nervure médiane (moitié supérieure de la côte médiane) du *M. farinosa* diffère peu de celui du *Phyllagathis rotundifolia.*

Les faisceaux qui doivent sortir dans les plus grosses nervures transversales se forment entre le système des faisceaux latéraux L et le système des faisceaux antérieurs A, aux dépens de ces deux systèmes (2).

(1) Le parcours ci-dessus, qui est celui de la moitié inférieure de la côte médiane de la feuille du *M. farinosa*, ne diffère pas, dans ses grandes lignes, de celui que nous avons observé à la base des feuilles précédentes. Il en résulte que *toute la moitié inférieure de la côte médiane de la feuille du M. farinosa correspond rigoureusement à la base de la côte médiane des Mélastomacées précédentes.*

(2) Généralement le faisceau sortant, après s'être ainsi détaché du système libéro-ligneux de la nervure M, se rapproche de la face antérieure de cette nervure et la suit longitudinalement. Ce faisceau s'épuise ensuite rapidement en émettant successivement un cordon libéro-ligneux dans chacune des plus grosses nervures transversales.

Les faisceaux sortant dans les grosses nervures transversales, émettent, comme chez le *Bertolonia miranda*, de petits faisceaux *l* qui montent dans le bord de la nervure principale et fournissent les faisceaux des petites nervures transversales voisines.

Les faisceaux qui doivent sortir *dans les très petites nervures transversales se détachent de ceux des faisceaux A qui sont les plus antérieurs* et que nous désignerons, en raison de leur fonction spéciale et de leur petitesse, par la lettre *a* (1).

Le parcours des faisceaux dans les nervures principales latérales ne diffère de celui de la nervure médiane que par sa réduction.

Les rapports que contractent entre eux les faisceaux des petites nervures du limbe sont les mêmes que chez le *Bertolonia miranda*.

*Terminaison des Nervures.* — On trouve dans tout le limbe du *M. farinosa* de nombreuses terminaisons en pointe libre qui rappellent celles de *Nepsera aquatica* et du *Lasiandra macrantha*.

Il existe en outre contre le bord du limbe des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule, peu nombreuses, semblables à celles que nous avons décrites chez *Phyllagathis rotundifolia*. Ces terminaisons aboutissent *à de petits mamelons tout couverts de stomates*, qui sont situés à la face inférieure du limbe.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La section transversale moyenne du limbe de *M. farinosa* montre :

1. *Une assise antérieure de cellules épidermiques* aplaties. Cet épiderme porte des poils hérissés semblables à ceux de la tige.

2. *Une lame de tissu aquifère*, *Aqf*, Fig. 4, Pl. 14, épaisse de trois rangs de cellules polygonales incolores, à parois minces. Les cellules du rang profond sont très grandes.

3. *Une assise de petites cellules cylindriques* chargées de chlorophylle formant *parenchyme en palissade*.

4. *Une lame de tissu rameux* comprenant 5 à 6 rangs de cellules rameuses parallèlement aux faces du limbe. C'est dans les 3 ou 4 ran-

(1) Ces petits faisceaux antérieurs *a* n'existent que dans la base de la nervure médiane. Lorsqu'ils sont épuisés, les faisceaux qui sortent dans les nervures transversales se forment de la même manière que chez le *Phyllagathis rotundifolia*.

Ces faisceaux *a* sont aux faisceaux A ce que les faisceaux *l* sont aux faisceaux L.

gées profondes de ce tissu que circulent les petites ramifications libéro-ligneuses. Il existe des macles dans tout ce parenchyme lacuneux.

5. *Une assise postérieure de cellules épidermiques* percée de stomates. La position de ces stomates dans les cellules épidermiques est la même que dans le limbe du *B. miranda*. Chacun d'eux est enveloppé par une cellule en U. L'épiderme postérieur porte en outre des poils hérissés aérifères et des poils unisériés à tête glandulaire semblables à ceux de la tige.

Le tissu aquifère de la face antérieure et le parenchyme en palissade se retrouvent dans toutes les nervures, *Aqf*, Fig. 24, Pl. 13. Toutefois leurs cellules y sont plus petites.

Au bord du limbe le tissu lacuneux se réduit à deux rangs de cellules et le tissu aquifère à un seul rang. Le parenchyme en palissade existe jusque près du bord. L'épiderme épaissit légèrement sa parois externe.

### *Medinilla magnifica* (1).

*a.* La feuille du *M. magnifica* reçoit de la tige 9 faisceaux qui, de même que ceux du *M. farinosa*, se rendent directement dans les 9 nervures principales (2). Ces 9 faisceaux M sont très larges et fortement arqués.

De même aussi que chez le *M. farinosa* ces faisceaux M sont reliés les uns aux autres par des faisceaux anastomotiques L et par des faisceaux anastomotiques A. Mais ici chaque faisceau anastomotique est caractérisé par ce fait qu'il est divisé en 2, 3 et même quatre lobes plus ou moins espacés les uns des autres. Il en résulte que sur une section transversale de la côte médiane pratiquée un peu au-dessus de sa base, le nombre des faisceaux situés à l'intérieur de l'arc des faisceaux M est considérable (30 à 40).

*b.* Les sections transversales basilaires des nervures principales du *M. magnifica* ne diffèrent des sections correspondantes du *M. farinosa* que par leur grande taille et par le développement plus important de leur système libéro-ligneux. La disposition de ce dernier n'est d'ailleurs pas modifiée.

(1) La feuille du *M. magnifica* est très grande. Elle peut atteindre 0,30c de long. Elle est subsessile. Sa nervation est la même que celle du *M. farinosa*. Elle comprend 9 nervures principales. La surface de la feuille est glabre. La face supérieure des grosses nervures porte de gros poils sphériques, à contenu brillant qui ressemblent à de petites gouttelettes d'eau.

(2) Ce parcours diffère de celui du *M. farinosa* en ce que les 9 faisceaux se trouvent déjà isolés les uns des autres au niveau de leur sortie de la tige.

*c.* Le parcours des faisceaux dans les nervures principales et dans les nervures d'ordre supérieur est le même que chez *M. farinosa.*

Il existe dans tout le limbe du *M. magnifica*, Fig. 5, Pl. 14, de très nombreuses terminaisons libéro-ligneuses en pointe libre dont les trachées et les éléments libériens sont courts et légèrement globuleux.

Il existe également au bord du limbe, *Bd*, quelques larges terminaisons libéro-ligneuses en ampoule, *Amp*, mais ces terminaisons ne correspondent pas, comme celles du *M. farinosa*, à des modifications superficielles.

*d.* La section transversale moyenne du limbe du *M. magnifica*, Fig. 4, Pl. 14, présente la même structure que celle du *M. farinosa*. Toutefois,

La paroi externe de son épiderme antérieur, *Epa*, est légèrement cuticularisée.

La bande de tissu aquifère, *Aqf*, est épaisse de 5 à 7 rangs de cellules dont la taille augmente en s'éloignant de l'épiderme.

Les cellules du parenchyme en palissade, *Pal*, sont plus allongées.

Le parenchyme lacuneux, *P. lac*, est épais d'environ 12 rangs de cellules plus ou moins rameuses. Beaucoup de ces cellules sont sclérifiées ; d'autres sont arrondies et maclifères.

Les deux faces du limbe ne portent que des poils unisériés capités. La plupart de ces poils sont semblables à ceux de la tige. D'autres cependant, dont les cellules de la tête ont végété en des sens différents, ressemblent un peu à ceux du *Phyllagathis rotundifolia* (1).

Le tissu aquifère antérieur et le parenchyme en palissade s'étendent, comme chez le *M. farinosa*, sur toutes les nervures du limbe. Cependant leurs éléments sont moins grands qu'en dehors des nervures. L'épiderme des nervures principales porte des poils à pédicelle unisérié dont la tête énorme est formée de larges cellules à parois minces (2).

Le bord du limbe du *M. magnifica* diffère de celui du *M. farinosa* :

1° Parce que le parenchyme en palissade manque totalement sur une largeur de $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$.

2° Parce que dans cette région marginale dépourvue de chlorophylle les éléments de tous les tissus sont petits et à parois assez épaisses.

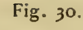
### *Medinilla speciosa* (3).

*a.* La moitié gauche du pétiole du *M. speciosa* reçoit de la tige, Fig. 30 :

(1) A l'œil nu, ces poils tannifères forment de très petits points bruns qui tachètent la surface de la feuille. Ce caractère se trouve sur presque toutes les feuilles de Mélastomacées.

(2) Ce sont ces poils qui, sur la feuille vivante, figurent de petites gouttelettes d'eau.

(3) La feuille du *M. speciosa* est brièvement pétiolée. Elle ne possède, de chaque côté, que 2 nervures principales latérales qui s'insèrent sur la côte médiane à un centimètre de sa base. La surface de la feuille est glabre.


Fig. 30.

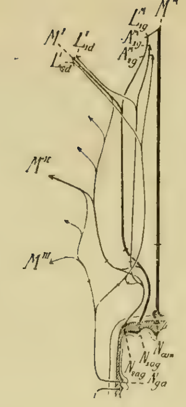


Fig. 30. — *Medinilla speciosa*. Moitié gauche du parcours des faisceaux compris entre la tige et les nervures principales.

$N_{am}$, $N_{1ag}$, $N_{2ag}$, $N_{ga}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $L^M{}_{1g}$, $A^M{}_{1g}$, $A^M{}_{2g}$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $A^I{}_{1d}$, $A^I{}_{1g}$, faisceaux de la 1re nervure latérale (*).

$M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux des 2e et 3e nervures latérales.

(*) Par erreur le cliché porte $L^I{}_{1d}$ au lieu de $A^I{}_{1d}$ et $L_{12d}$ au lieu de $A^I{}_{1g}$.

3 faisceaux $N_{am}$, $N_{1ag}$, $N_{2ag}$, qui sortent dans le plan *ap*.

1 faisceau $N_{ga}$, qui sort latéralement dans le plan *dg*.

Les 3 faisceaux antérieurs traversent le pétiole dans toute sa longueur et sortent directement dans les nervures principales correspondantes dont ils forment les faisceaux médians $M^M$, $M^I$, $M^{II}$.

Le faisceau latéral $N_{ga}$ suit le bord du pétiole, puis il pénètre dans le bord du limbe et constitue le faisceau $M^{III}$.

En outre,

α. La nervure médiane reçoit :

Un faisceau latéral $L^M{}_1$ qui se détache, à la base du limbe, de la droite du faisceau $M^I$;

Un gros faisceau antérieur $A^M{}_1$ détaché, à la base du pétiole, du bord gauche du faisceau $M^{II}$;

Un faisceau antérieur $A^M{}_2$ formé, à la base du pétiole, en partie sur la gauche du faisceau $M^{II}$ et en partie sur la droite du faisceau $M^{III}$.

β. La première nervure latérale reçoit :

Un petit faisceau latéral gauche $L^I{}_{1g}$ détaché, à la base du limbe, de la droite du faisceau $M^{II}$;

Un petit faisceau antérieur droit $A^I{}_{1d}$ détaché, à la base du limbe, du faisceau $A^M{}_1$;

Un petit faisceau antérieur gauche $A^I{}_{1g}$ détaché, à la base du limbe, du faisceau $A^M{}_2$.

γ. La deuxième nervure latérale reçoit :

Un petit faisceau latéral gauche $L^{II}{}_g$ détaché du bord droit du faisceau $M^{III}$.

*b*. Les faisceaux $M^M$ et $L^M{}_1$ que reçoit la nervure médiane se disposent sur un arc de cercle postérieur. Les faisceaux $A^M$ de cette nervure sont placés en avant des précédents. Le faisceau $A^M{}_1$ est souvent annulaire, le faisceau $A^M{}_2$ est indéterminé.

Les faisceaux $M^I$, $L^I$ et $A_I$ de la première nervure latérale s'accolent latéralement

les uns aux autres et constituent, à la base de la nervure, un anneau libéro-ligneux.

Les faisceaux $M^{II}$ et $L^{II}$ de la deuxième nervure latérale sont réunis en un secteur annulaire.

*c.* Le parcours des faisceaux dans le limbe rappelle celui du *M. farinosa.*

Il existe au bord du limbe du *M. speciosa* des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule plus petites que celles du *M. farinosa.* Elles sont peu nombreuses.

*d.* La section transversale du limbe de *M. speciosa* diffère peu de celle de *M. farinosa.* Ses particularités sont les suivantes :

Les cellules de l'épiderme antérieur sont petites.

Le tissu aquifère antérieur n'est formé que de 2 assises de cellules.

Les stomates de la face inférieure sont nombreux. Ils s'appuient sur le milieu de la paroi supérieure de la cellule mère. Ces stomates sont entourés par une cellule annexe en U.

Les deux faces du limbe ne portent que des petits poils unisériés capités. Le pédicelle de ces poils comprend 3 cellules superposées, leur tête n'en comprend que 2 qui sont juxtaposées.

## *Medinilla Curtisii* (1).

*a.* Le parcours des faisceaux entre la tige et les nervures principales du *M. Curtisii* présente une grande ressemblance avec celui du *M. speciosa.* On y remarque cependant quelques différences, Fig. 31.

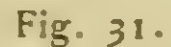


Fig. 31.

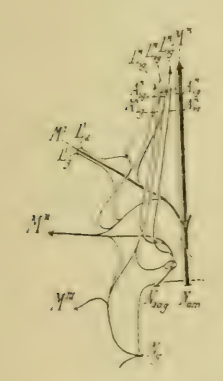


Fig. 31. — *Medinilla Curtisii.* Moitié gauche du parcours des faisceaux compris entre la tige et les nervures principales.

$N_{am}$, $N_{2ag}$, $N_{ga}$, faisceaux sortant de la tige.

$M^{M}$, $L^{M}{}_{1g}$, $L^{M}{}_{2g}$, $L^{M}{}_{3g}$, $A^{M}{}_{1g}$, $A^{M}{}_{2g}$, $A^{M}{}_{3g}$, $A^{M}{}_{4g}$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^{I}$, $A^{I}{}_{d}$, $A_{Ig}$, faisceaux de la 1re nervure latérale (*).

$M^{II}$, $M^{III}$, faisceaux des 2e et 3e nervures latérales.

(*) Par erreur le cliché porte $L^{I}{}_{d}$ au lieu de $A^{I}{}_{Id}$ et $L^{I}{}_{g}$ au lieu de $A_{IIg}$.

α. Les 2 faisceaux $N_{1ag}$, $N_{am}$ sont réunis en un seul au niveau de leur sortie de la tige. Ils ne s'isolent les uns des autres qu'après leur sortie.

β. La nervure médiane reçoit en plus :

(1) La feuille du *M. Curtisii* est sessile. Sa nervation diffère à peine de celle du *M. speciosa.* La surface du limbe est glabre et son aspect est légèrement coriace.

Un faisceau latéral $L^{M_2}$ détaché du faisceau $M^{II}$,

Un faisceau latéral $L^{M_3}$ détaché du faisceau $M^{I}$,

Deux faisceaux antérieurs A détachés, l'un du faisceau $N_{2ag}$, l'autre du faisceau $A'_{Id}$.

*b.* Le parcours des faisceaux dans la feuille du *M. Curtisii* diffère de celui du *M. speciosa* par l'absence de terminaisons libéro-ligneuses en ampoule contre le bord du limbe.

*c.* La section transversale moyenne du limbe diffère de celle du *M. speciosa* par les quelques particularités suivantes :

La paroi extérieure des cellules épidermiques antérieures est légèrement épaissie et porte de nombreux plis cuticulaires,

Les cellules du parenchyme en palissade sont plus allongées,

Le parenchyme lacuneux est plus épais ; il renferme des sclérites comme chez le *M. magnifica*,

La paroi extérieure des cellules épidermiques postérieures est légèrement épaissie et porte de nombreux plissements cuticulaires. Les poils que porte cette assise épidermique sont attachés au fond de petites dépressions de la surface. Ces poils ressemblent à ceux du *M. speciosa*.

## IIe Groupe.

### 1. Sphærogyne latifolia (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole du *Sph. latifolia* est ovoïde, légèrement amincie dans sa région antérieure. Cette section montre, (B) Fig. 32 :

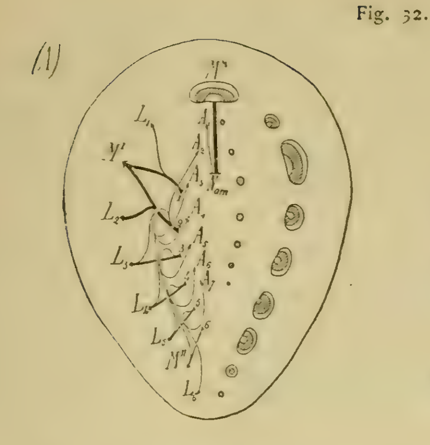
1. Une *assise de cellules épidermiques* portant de nombreux poils semblables à ceux de la tige.

2. Une *masse de tissu fondamental* dont la région superficielle est nettement collenchymateuse. L'assise de ce tissu qui est contiguë aux faisceaux n'est pas caractérisée comme gaîne protectrice.

3. Un *système de faisceaux libéro-ligneux* dans lequel on doit distinguer :

(1) La feuille du *Sphærogyne latifolia* est très grande. Elle est longuement pétiolée. Son limbe est cordiforme à la base. La nervation principale de cette feuille, Fig. 7, Pl. 13, ne comprend que 3 grosses nervures et 2 très petites nervures marginales. Les nervures d'ordre supérieur sont transversales et longitudinales. Elles font toutes fortement saillie à la face inferieure du limbe. Le bord du limbe est crénelé, chaque saillie recevant la terminaison d'une nervure transversale. La surface du pétiole et celle des nervures sont couvertes de poils, gros, longs et très abondants. Le reste de la surface du limbe est à peu près glabre.

Fig. 32.



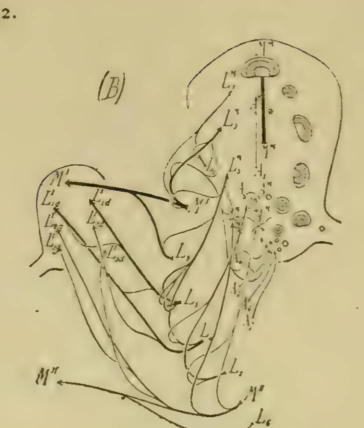


Fig. 32. — *Sphærogyne latifolia.*

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

$N_{am}$, 1, 2, 3, 4, 5, 6, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $M_I$, $M^{II}$, $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_4$, $L_5$, $L_6$, $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$, $A_5$, $A_6$, $A_7$, faisceaux principaux, latéraux et antérieurs de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et les nervures principales.

$M^M$, $L^M{}_1$, $L^M{}_2$, $L^M{}_3$, $L^M{}_4$, $L^M{}_5$, $A^M$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I{}_{1d}$, $L^I{}_{2d}$, $L_{I3d}$, $L_{I1g}$, $L_{I2g}$, $L^I{}_{3g}$, faisceaux de la 1$^e$ nervure latérale.

$M^{II}$, faisceau de 2$^e$ nervure latérale.

1° de nombreux faisceaux rangés sur un arc extérieur faiblement ouvert en avant ;

2° des faisceaux intérieurs.

Les faisceaux du cercle extérieur sont,

dans le plan *ap* :

Un faisceau médian postérieur $M^M$. Ce faisceau est large et semi-circulaire.

de chaque côté du plan *ap* :

Un faisceau $L^I$ beaucoup plus petit,

Un large faisceau $M^I$ semi-circulaire,

Cinq ou six faisceaux $L_2$, $L_3$, $L_4$, $L_5$, $M^{II}$, $L_6$, de moins en moins larges vers la face antérieure. Les faisceaux $L_5$, $M^{II}$, $L^6$ sont indéterminés.

Tous les faisceaux semi-circulaires comprennent du bois et du liber

primaires externes, du bois et du liber secondaires externes, du liber interne.

Le bois primaire est représenté par des lames trachéennes radiales disposées comme dans les faisceaux larges. Les trachées initiales sont toujours plus ou moins écrasées. Le bois secondaire est formé de petits éléments spiralés rangés en files radiales dans le prolongement des files radiales trachéennes.

La zone cambiale est éteinte dans la feuille adulte.

Le liber externe forme une bande continue dans laquelle le liber secondaire est intérieur et renferme des îlots grillagés nombreux et petits ainsi que des cellules maclifères. Le liber primaire externe est épais de 3 ou 4 rangs de cellules. Ses éléments sont petits, cylindriques, assez allongés.

Le liber interne forme à la face interne du faisceau une bande dont les extrémités sont dans le prolongement du liber externe. Il est fortement grillagé.

Les petits faisceaux indéterminés $L_5$, $M^{II}$ et $L_6$ ne comprennent que quelques trachées centrales et quelques îlots grillagés périphériques.

Les faisceaux qui sont situés à l'intérieur de l'arc de cercle libéroligneux précédent sont petits. Ils ressemblent aux massifs médullaires de la tige. Ces faisceaux sont rangés symétriquement sur un arc de cercle. Nous les appellerons $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$, $A_5$, $A_6$, $A_7$.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.*— La moitié gauche de la feuille du *Sph. latifolia* reçoit en général 7 faisceaux de la tige, (A) Fig. 32.

Le faisceau médian sortant, $N_{am}$, pénètre directement dans le pétiole et forme le faisceau $M^M$ de la section P.

Le 1^er^ faisceau latéral sortant, 1, se réunit au 2^e^ faisceau latéral sortant, 2, pour former le faisceau $M^I$. Avant cette réunion le faisceau 1 émet sur sa droite un lobe qui devient le faisceau $L_1$. Au même niveau le faisceau 2 émet sur sa gauche un lobe qui devient le faisceau $L_2$.

Les 3^e^, 4^e^ et 5^e^ faisceaux latéraux sortants, 3, 4 et 5, pénètrent directement dans le pétiole dont ils forment les faisceaux $L_3$, $L_4$, $L_5$.

Le 6^e^ faisceau latéral sortant, 6, devient le faisceau $M^{III}$ de la section P.

On rencontre en outre, à la base du pétiole, les anastomoses suivantes :

Le faisceau sortant $N_{am}$ émet sur sa gauche un lobe qui devient le faisceau $A_1$ de la section P.

Le faisceau sortant 2 émet sur sa droite :

un lobe anastomotique qui se rend au faisceau $L_3$. De ce lobe se détachent successivement les faisceaux $A_2$ et $A_3$ ;

un lobe anastomotique qui se rend au faisceau $L_4$. De ce lobe se détache le faisceau $A_4$.

Le faisceau sortant 3 émet de même vers le faisceau $L_5$ un lobe anastomotique duquel se détache le faisceau $A_5$.

Le faisceau sortant 4 émet vers le faisceau $M^{II}$ un lobe anastomotique duquel se détache le faisceau $A_6$.

Le faisceau sortant 5 émet vers la face antérieure du pétiole un lobe qui devient le faisceau $L_6$ de la section P. De ce lobe se détache le faisceau $A_7$.

*Sections transversales basilaires des Nervures principales.* — Une section transversale basilaire de la nervure médiane du *Sph. latifolia* montre les mêmes tissus que la section P.

Le tissu fondamental diffère de celui du pétiole par la présence de quelques sclérites isolées semblables à celles de la tige.

Le système des faisceaux libéro-ligneux comprend, (B) Fig 32 :

des faisceaux isolés rangés sur un arc en fer à cheval ;

des faisceaux situés à l'intérieur de cet arc.

Les faisceaux dont se compose l'arc extérieur sont un faisceau médian $M^M$ et 4 faisceaux latéraux $L^M{}_1$, $L^M{}_2$, $L^M{}_3$, $L^M{}_4$.

Le faisceau $M^M$ et les 3 premiers faisceaux latéraux $L^M$ sont semi-annulaires et semblables aux gros faisceaux du pétiole. Le faisceau $L^M{}_4$ est presque concentrique.

Les faisceaux situés à l'intérieur du cercle précédent sont indéterminés. Ils appartiennent tous au système des faisceaux antérieurs A et sont rangés sur 3 ou 4 rangs concentriques.

La structure de la section basilaire de la 1^re^ nervure principale latérale diffère peu de celle de la nervure médiane : 1° elle ne contient que 3 faisceaux latéraux L de chaque côté ; 2° les faisceaux latéraux qui sont situés du côté le plus éloigné du plan *ap* (côté gauche) sont plus gros que ceux qui sont situés du côté droit ; 3° les faisceaux antérieurs peuvent manquer.

La nervure marginale ne possède qu'un seul faisceau semi-circulaire.

*Rapports du Pétiole et du Limbe.* — De la section P aux sections basilaires des nervures principales la distribution des faisceaux libéroligneux se fait de la façon suivante :

Le faisceau $M^M$ entre directement dans la nervure médiane dont il forme le faisceau médian.

Le faisceau $L_1$ entre dans la même nervure médiane comme premier faisceau latéral $L^M{}_1$.

Le faisceau $M^I$ se rend dans la 1re nervure latérale dont il forme le faisceau médian. Au niveau de sa sortie ce faisceau émet sur sa droite le 2e faisceau latéral, $L^M{}_2$, de la nervure médiane.

Le faisceau $L_2$ entre dans la 1re nervure latérale et s'accole au bord gauche du faisceau $M^I$.

Le faisceau $L_3$ entre dans la première nervure latérale comme 1er latéral droit, $L^I{}_{1d}$.

Le faisceau $L_4$ se divise en deux branches. Celle de droite va former le 3e latéral, $L^M{}_3$, de la nervure médiane. Celle de gauche sort dans la première nervure latérale et s'y divise en deux lobes qui deviennent les faisceaux $L^I{}_{1g}$, $L^I{}_{2d}$ de cette nervure.

Le faisceau $L_5$ entre directement dans la nervure médiane dont il devient le faisceau latéral $L^M{}_4$.

Le faisceau $M^{II}$ envoie d'abord dans la nervure médiane un faisceau A et le faisceau $L^M{}_5$, puis il sort dans la 2e nervure latérale. A la base de cette dernière nervure le faisceau $M^{II}$ émet vers la 1re nervure latérale un lobe qui se divise en une branche droite $L^I{}_{3d}$ et une branche gauche $L^I{}_{3g}$. De la branche $L^I{}_{3g}$ se détache un peu plus haut le petit faisceau $L^I{}_{4g}$.

Le faisceau $L_6$ se jette sur le bord gauche du faisceau $M^{II}$.

Les faisceaux antérieurs $A_1$ et $A_2$ deviennent les faisceaux $A^M{}_1$ et $A^M{}_2$ de la nervure médiane.

Tous les autres faisceaux A de la section P se rapprochent de la face antérieure de la nervure médiane et s'accolent plus ou moins intimement les uns aux autres en se disposant sur 3 ou 4 rangs $A^M{}_a$, $A^M{}_b$, $A^M{}_c$, $A^M{}_d$, Fig. 33. Ils constituent le système des faisceaux antérieurs de cette nervure.

Fig. 33.

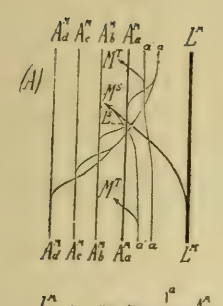


Fig. 33. — *Sphærogyne latifolia*. Rapports des faisceaux de la nervure médiane avec ceux des nervures transversales secondaires et d'ordre plus élevé.

$L^M$, faisceaux latéraux de la nervure médiane. — $A^M$, extrémité antérieure des faisceaux L recourbée intérieurement. — $A^M{}_a$, $A^M{}_b$, $A^M{}_c$, $A^M{}_d$, faisceaux antérieurs disposés sur 4 rangs; *a*, *a'*, petits faisceaux antérieurs formés par la réunion de petits lobes sortants.

$M^S$, $L^S$, faisceaux des nervures secondaires. — $M^T$, faisceau des nervures tertiaires.

(A) Projection de ce parcours sur un plan légèrement oblique par rapport à la surface de sortie.

(B) Projection horizontale de ce parcours.

En outre, des anastomoses s'établissent entre les faisceaux $L^M{}_1$ et $L^M{}_2$, entre les faisceaux $M^1$, $L_2$, $L_3$ et le faisceau $L^M{}_3$, entre $L_4$ et $L^M{}_4$, entre $L_5$ et $L^M{}_5$, entre $L_3$ et $L^1{}_{1g}$.

Il se détache de la base du faisceau $L^M{}_2$ un faisceau antérieur qui émet d'abord des lobes anastomotiques vers chacun des faisceaux $L^M{}_2$, $L^M{}_3$, $L^M{}_4$, $L^M{}_5$, puis se termine sur le système des faisceaux antérieurs $A^M$.

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Rapports des Nervures principales avec les Nervures transversales.* — L'émission des faisceaux des nervures secondaires aux dépens du système libéro-ligneux de la nervure médiane se fait de la même façon que chez le *Phyllagathis rotundifolia*, c'est-à-dire que chaque faisceau sortant, Fig. 33, se compose d'un gros lobe, $M^s$, détaché du bord de l'arc des faisceaux latéraux L et d'un petit lobe, $L^s$, né sur le système des faisceaux antérieurs A (1). Toutefois ce dernier ne se forme pas, dans le

(1) Très généralement l'extrémité antérieure de chacun des faisceaux latéraux L est incurvée vers le plan *ap*. Dans ce cas, le gros lobe $M^S$ des nervures secondaires se détache de la région de courbure du faisceau L, et *l'extrémité intérieure de ce faisceau joue alors le rôle de faisceau antérieur A* (*). Nous avons observé un fait semblable dans la nervure médiane du *Medinilla farinosa*. *Ce n'est d'ailleurs qu'une variante du type général dans lequel l'extrémité intérieure A se sépare complètement du faisceau latéral L, et vient se placer contre la face antérieure de la nervure.* Nous aurons à invoquer ce fait lors de la discussion de la valeur morphologique des faisceaux A.

(*) Le même fait peut se produire également aux dépens de l'extrémité postérieure de chacun des faisceaux L.

cas du *Sph. latifolia*, directement aux dépens des faisceaux A. En effet on voit, à un niveau inférieur de la nervure médiane, des cordons libéro-ligneux se détacher de chacun des rangs $A^M{}_a$, $A^M{}_b$, $A^M{}_c$, $A^M{}_d$ des faisceaux antérieurs et se réunir en un petit faisceau *a* qui monte dans le bord de la nervure. Ce petit faisceau *a* émet successivement des faisceaux $M^T$ dans les petites nervures transversales tertiaires devant lesquelles il passe, puis il sort comme faisceau latéral $L^s$ dans la nervure secondaire suivante.

Le faisceau $M^s$ de la nervure secondaire joue le rôle de faisceau médian de cette nervure, le petit faisceau $L^s$ joue celui de faisceau latéral et s'accole sur le bord du faisceau médian.

Le système des faisceaux antérieurs $A^M$ de la nervure médiane s'épuise moins rapidement que dans les espèces précédentes. Il est encore représenté par un ou plusieurs petits lobes jusque près du sommet de la feuille.

L'épuisement des faisceaux latéraux $L^M$ se fait successivement en commençant par celui qui est le plus rapproché de la face antérieure. En général, lorsqu'un faisceau latéral est sensiblement affaibli par l'émission des faisceaux des nervures secondaires, il se rapproche du faisceau latéral d'ordre immédiatement inférieur et s'accole à son bord antérieur (1).

Le parcours du système libéro-ligneux dans les nervures principales latérales présente les mêmes modifications successives que celui de la nervure médiane.

*Nervures secondaires. Nervures d'ordre plus élevé.* — Le système libéro-ligneux des nervures secondaires et des nervures d'ordre plus élevé du *Sph. latifolia* ne diffère de celui que nous avons vu chez le

(1) Dans ce cas, l'accolement des deux faisceaux latéraux L se fait de telle sorte que, d'une part, leurs extrémités recourbées vers l'intérieur (*ayant valeur de faisceaux antérieurs A*) s'accolent *en formant une bande intérieure*, tandis que, d'autre part, les régions médianes extérieures de ces mêmes faisceaux s'accolent l'une à l'autre *en formant une bande extérieure* (*ayant la valeur de faisceaux latéraux L*). De ce mode d'accolement il résulte,

ou bien un faisceau annulaire plus ou moins aplati,

ou bien (si l'aplatissement de l'anneau est plus grand) une bande libéro-ligneuse double, c'est-à-dire renfermant du bois et du liber externes, du bois et du liber internes. *Ce bois et ce liber internes conservent toujours, quel que soit leur développement*, LA VALEUR D'UN GROUPE DE FAISCEAUX ANTÉRIEURS A.

*Ces faits, qui sont très fréquents dans les grandes feuilles des Mélastomacées, nous ont semblé très intéressants, car ils permettent la valeur morphologique du bois et du liber interne* (souvent réduits au liber interne) *des faisceaux foliaires chez les plantes de cette famille.*

*Bertolonia miranda* que par son plus grand développement. C'est ainsi, par exemple, que le faisceau unique des nervures secondaires est nettement semi-annulaire.

*Terminaison des Nervures.* — La feuille du *Sph. latifolia*, de même que celle du *Bertolonia miranda*, ne renferme pas de terminaisons de faisceaux en pointe libre, dans l'intérieur de son limbe. Mais il existe dans les dents marginales des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule semblables à celles du *Phyllagathis rotundifolia*.

*Section transversale moyenne du Limbe.* — La section transversale moyenne du limbe de *Sph. latifolia* ressemble beaucoup à celle du *B. miranda*.

Les cellules de l'épiderme antérieur sont de même prolongées en papilles, mais elles sont plus petites.

Les cellules du parenchyme en palissade ont même forme ; elles sont plus grandes.

Le parenchyme lacuneux comprend 7 à 8 rangs de cellules beaucoup plus petites que celles du *B. miranda*. La région des faisceaux répond aux 4 rangées profondes de ce parenchyme.

Les cellules de l'épiderme postérieur sont plus petites que celles du *Bertolonia miranda*. Les stomates de cet épiderme rappellent ceux du *Bertolonia ænea*. Ils ne sont pas entourés par une cellule en U. Leur orientation est établie par rapport aux grosses nervures voisines, *de telle sorte que leur extrémité libre soit toujours dirigée vers la nervure la plus rapprochée.*

Les poils des deux faces sont petits, rayonnés, semblables à ceux de la tige. On trouve en outre de petits poils unisériés à tête glanduleuse peu abondants.

Le parenchyme en palissade est interrompu dans les grosses nervures du limbe, et il est remplacé par un massif collenchymateux sous-épidermique plus ou moins épais (1).

(1) La structure de la feuille de l'*Octomeris macrodon* se rapproche plus de celle du *Sph. latifolia* que de celle du *Miconia Pavoniana*.

MICONIA PAVONIANA (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole de *M. Pavoniana* est triangulaire, (B) Fig. 34. L'un des côtés du triangle, convexe et légèrement échancré en son milieu, correspond à la face antérieure de la section. Cette section montre :

Fig. 34.

Fig. 34. — *Miconia Pavoniana.*

(A) Parcours des faisceaux entre la tige et la section moyenne du pétiole.

m, 1, 2, 3, 4, 5. 6, 7, faisceaux sortant de la tige.

$M^M$, $M^I$, $M^{II}$, $L_1$, $L_2$, $L_3$, $L_4$, A. faisceaux principaux, latéraux et antérieurs de la section P.

(B) Parcours des faisceaux entre la section P et les nervures principales.

$M^M$, $L^M_{1g}$, $L^M_{2g}$, $L^M_{3g}$, $L^M_{4g}$, $A^M$, faisceaux de la nervure médiane.

$M^I$, $L^I_{1d}$, $L^I_{2d}$, $L^I_{1g}$, $L^I_{2g}$, faisceaux de la 1$^{re}$ nervure latérale.

$M^{II}$, faisceau de la 2$^e$ nervure latérale.

1. Une *assise de petites cellules épidermiques*, à parois légèrement épaissies. Cette assise porte de nombreux poils étoilés semblables à ceux de la tige.

2. Une *masse de tissu fondamental* renfermant quelques macles. Sa région sous-épidermique est collenchymateuse. Sa région profonde est composée de cellules à parois minces au milieu desquelles se trouvent des sclérites isolées.

(1) La feuille du *M. Pavoniana* est très grande. Elle est pétiolée. Sa nervation est la même que celle du *Sph. latifolia*. Cette feuille possède 3 grosses nervures principales. Il existe en outre 2 petites nervures marginales qui se détachent des nervures latérales à 0,01 c. de la base du limbe et s'élèvent jusqu'à l'extrémité de la feuille. La surface du limbe et du pétiole porte de nombreux poils formant un léger feutrage.

3. Un *système de faisceaux libéro-ligneux* remarquables par leur structure *annulaire*. Ce système comprend :

1° Un arc extérieur sur lequel se trouvent :

un faisceau médian postérieur $M^M$ large, semi-circulaire,

deux faisceaux $M^I$ larges, semi-circulaires, situés à gauche et à droite du précédent,

huit faisceaux symétriques $L_2$, $M^{II}$, $L_3$, $L_4$. Les premiers sont larges et *annulaires*, les derniers sont très petits et concentriques.

2° Des faisceaux situés à l'intérieur de l'arc de cercle précédent. Ce sont de chaque côté du plan *ap*,

un faisceau latéral *annulaire* $L_1$ placé vis-à-vis l'espace compris entre les faisceaux $M^I$ et $L_2$,

un très petit faisceau indéterminé A situé près de la face antérieure.

Les faisceaux de la section P du *M. Pavoniana*, Fig. 1, Pl. 15, diffèrent de ceux du *Sph. latifolia* : 1° parce que leur liber primaire externe n'est représenté que par un seul rang de cellules ; 2° parce que les trachées initiales ont complètement disparu ; 3° parce que le bois secondaire y est plus développé.

Le liber interne de tous les faisceaux est bien développé. *Il existe en outre, à l'intérieur des faisceaux annulaires, un peu de tissu fondamental.*

*Rapport de la Tige et du Pétiole*, (A) Fig. 34. — La moitié gauche de la feuille *M. Pavoniana* reçoit de la tige 8 faisceaux.

Le faisceau sortant médian, m, devient directement le faisceau $M^M$ du pétiole.

Le 1^er^ faisceau sortant latéral, 1, réuni à la moitié droite du 3^e^ faisceau sortant latéral, *3*, forme le faisceau $L_1$ de la section P. La moitié gauche du faisceau *3* réunie au 5^e^ faisceau sortant latéral, 5, constitue le faisceau $M^{II}$.

Le 6^e^ faisceau sortant latéral, 6, devient directement le faisceau $L_3$ du pétiole. Le 7^e^ faisceau latéral, 7, devient le faisceau $L_4$.

Des lobes anastomotiques réunissent la moitié gauche du faisceau 3 et le faisceau 5 au faisceau $L_3$.

Le faisceau antérieur A se détache du bord droit de la moitié gauche du faisceau 3.

*Section transversale basilaire des Nervures principales.* — Le système libéro-ligneux de la nervure médiane comprend à sa base, Fig. 2, Pl. 15 :

1° Des faisceaux isolés rangés en fer à cheval ;

2° Quelques faisceaux antérieurs.

Dans le fer à cheval, le faisceau médian postérieur $M^M$ est courbé en arc de cercle ; les faisceaux latéraux $L^M{}_1$, $L^M{}_2$, $L^M{}_3$, $L^M{}_4$ sont tous *annulaires ou concentriques* et d'autant plus petits qu'ils sont plus rapprochés de la face antérieure.

Les faisceaux antérieurs $A^M$ sont situés près de la face antérieure dans le plan *ap*, le plus petit en avant. Ils sont concentriques.

La structure de tous ces faisceaux rappelle celle des faisceaux du pétiole.

Le système libéro-ligneux de la première nervure latérale ne comprend que :

1° Un faisceau médian concentrique ou presque concentrique $M^I$ ;

2° Des faisceaux latéraux $L^I$ .

La nervure marginale ne possède qu'un seul faisceau. Il est presque concentrique.

*Rapports du Pétiole et des Nervures principales*, (B) Fig. 34. — De la section P à la base des nervures principales du *M. Pavoniana* la distribution des faisceaux est la suivante :

Le faisceau $M^M$ entre dans la nervure médiane dont il devient le faisceau médian.

Le faisceau $M^I$ entre dans la première nervure latérale comme faisceau médian, après avoir émis sur sa droite un gros lobe qui va former le premier faisceau latéral $L^M{}_1$ de la nervure médiane.

Le faisceau $L_2$ se divise en trois lobes dont deux gros latéraux et un petit médian. L'un des gros lobes se rend au faisceau $L^M{}_1$, l'autre au faisceau $L^M{}_2$. Le petit lobe vient s'accoler au bord gauche du faisceau $M^I$ .

Le faisceau $M^{II}$ envoie successivement dans la nervure médiane :

un lobe au faisceau antérieur A ,
un lobe au faisceau $L^M{}_3$ ,
un gros lobe qui devient le faisceau $L^M{}_2$.

Ce même faisceau $M^{II}$ émet ensuite successivement dans la première nervure latérale :

un lobe qui devient le faisceau $L^{I}_{1d}$,
un lobe qui devient le faisceau $L^{I}_{1g}$ et fournit le faisceau $L^{I}_{2g}$,
un lobe qui devient le faisceau $L^{I}_{2d}$.

Le faisceau $L_3$ de la section P envoie un lobe au faisceau antérieur A puis sort dans la nervure médiane comme faisceau latéral $L^{M}_{3}$.

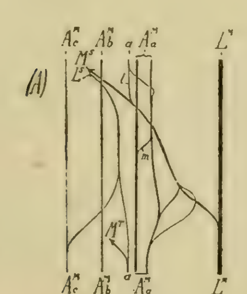
Le faisceau $L_4$ devient directement le faisceau latéral $L^{M}_{4}$ de la nervure médiane.

Le faisceau $L_1$ se divise en trois branches. Celle de droite se rend au faisceau $L^{M}_{1}$, celle du milieu s'accole au faisceau $L^{M}_{2}$, celle de gauche gagne le faisceau antérieur A.

Les deux faisceaux A de la section P s'accolent l'un à l'autre. Augmentés ensuite des branches anastomotiques venues des faisceaux $L_1$, $M^{II}$, $L_3$ ils constituent les deux ou trois faisceaux $A^{M}$ de la nervure médiane.

*Parcours des faisceaux dans les Nervures principales. Nervures d'ordre supérieur. Terminaison des Nervures.* — Le parcours des faisceaux dans les nervures principales du *M. Pavomana*, ainsi que le mode de sortie des faisceaux dans les nervures secondaires, diffèrent peu de ceux que nous avons décrits chez le *Sphærogyne latifolia*. Toutefois, Fig. 35, tout faisceau $M^{s}$ qui sort comme médian dans une nervure secondaire émet sur son bord supérieur un petit lobe *l* vers le petit faisceau *a* qui monte dans le bord de la nervure principale. De ce faisceau *a se détachent*, comme chez le *Sph. latifolia*, *les cordons libéro-ligneux qui se rendent aux petites nervures transversales.*

Fig. 35.



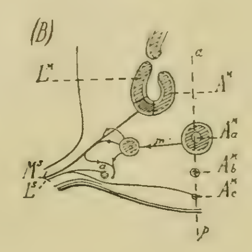



Fig. 35. — *Miconia Pavoniana.* Rapports des faisceaux de la nervure médiane avec les faisceaux des nervures transversales secondaires et d'ordre plus élevé.

Lm, faisceaux latéraux de la nervure médiane ; — Am, extrémité antérieure des faisceaux Lm recourbée intérieurement ; — Am a, Am b, Am c, faisceaux antérieurs disposés sur 3 rangs ; — *a*, petit faisceau antérieur formé par la réunion de petits lobes sortants ; — *m*, anastomose de renforcement entre deux faisceaux antérieurs du rang Am a.

Ms, Ls, faisceaux des nervures secondaires.

Mt, faisceaux des nervures tertiaires.

(B) Projection horizontale de ce parcours.

(A) Projection verticale de ce parcours dans un plan légèrement oblique par rapport à la surface de sortie.

Le parcours des faisceaux dans les nervures d'ordre plus élevé et les terminaisons de ces faisceaux au bord du limbe sont les mêmes que dans la feuille du *Sph. latifolia.*

*Section transversale du Limbe.*—Les tissus du limbe de *M. Pavoniana* diffèrent peu de ceux du *Bertolonia miranda.*

Les cellules épidermiques antérieures sont allongées en papilles. La paroi du sommet de ces papilles vues de face se montre fendillée en étoile.

Le parenchyme en palissade est le même que celui du *B. miranda.*

Les cellules du parenchyme lacuneux sont petites. La région des faisceaux libéro-ligneux correspond aux trois assises profondes de ce tissu.

Les parois latérales des cellules épidermiques postérieures sont ondulées. Les stomates sont dépourvus de cellule en U. Leur orientation est quelconque.

Les poils des deux faces du limbe sont rayonnés et semblables à ceux de la tige. On trouve aussi de petits poils unisériés capités.

Le parenchyme en palissade est remplacé dans les grosses nervures par une bande collenchymateuse.

Le bord du limbe ressemble à celui du *Bertolonia miranda.*

## Type MEMECYLON.

### Memecylon clausiflorum (1).

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole de *M. clausiflorum* est presque circulaire. Cette section montre, Fig. 9, Pl. 14 :

1. Une *assise de cellules épidermiques*, petites, à parois cuticularisées ;

2. Une *masse de tissu fondamental* parenchymateux dont les cellules sont petites et ont des parois épaisses ;

3. *Cinq faisceaux libéro-ligneux* rangés en arc de cercle.

Il y a lieu de distinguer dans le tissu fondamental deux régions, l'une antérieure, l'autre postérieure. La région postérieure dans laquelle se trouvent les faisceaux libéro-ligneux est formée de cellules larges, polygonales, à contenu protoplasmique presque nul et de petites cellules à protoplasma très dense réunies en chapelets. La région antérieure est formée par un parenchyme secondaire homogène dont les cellules rangées en longues files radiales, sont presque toutes cristalligènes (2).

Les cinq faisceaux libéro-ligneux de la section P sont : 1° un faisceau médian postérieur, $M^{M}_{m}$, peu large ; 2° deux larges faisceaux latéraux, $M^{M}_{g}$ et $M^{M}_{d}$ ; 3° deux petits faisceaux cencentriques, $M^{I}$ .

Le faisceau médian $M^{M}_{m}$ et les larges faisceaux latéraux, $M^{M}_{g}$ et $M^{M}_{d}$, contiennent du bois et du liber primaires externes, du bois et du liber secondaires externes, du liber interne.

Le bois primaire externe est représenté par de petits massifs trachéens très grêles que séparent des rayons de faisceaux étroits.

(1) La feuille du *M. clausiflorum*, Fig. 5, Pl. 13, est longue de 0,09c à 0,10c. brièvement pétiolée, coriace. La nervure médiane fait seule saillie à la face inférieure. Il est possible de distinguer en outre par transparence : 1° de petites nervures marginales, 2° de petites nervures transversales qui donnent à la feuille une apparence penninerviée.

(2) Les macles sont beaucoup plus rares dans la région postérieure.

*Le bois secondaire externe est très épais.* Il se compose de bandes ligneuses radiales séparées par de nombreux rayons de faisceaux très étroits et à cellules très petites. Dans chaque bande ligneuse radiale les éléments les plus rapprochés des trachées sont de très petits vaisseaux à parois épaisses, aréolées et ponctués ; les éléments les plus rapprochés de la zone cambiale sont des fibres lisses à parois épaisses, couvertes de ponctuations simples. Quelques fibres à parois minces sont disséminées au milieu des fibres sclérifiées. Les fibres ligneuses épaissies forment la grande masse du bois secondaire.

La zone cambiale est éteinte chez la feuille adulte.

Le liber secondaire externe est exclusivement formé d'éléments grêles. Il renferme de nombreuses macles *prismatiques* semblables à celles qui caractérisent le liber de la tige. Dans la région postérieure de ce liber les parois cellulaires sont plus épaisses ; il y a passage insensible au liber primaire.

Le liber primaire externe forme une bande postérieure continue constituée par 5 à 6 rangs de cellules d'un aspect collenchymateux. Les éléments de ce tissu sont grêles, cylindriques, à parois longitudinales épaisses, à parois transversales minces. Quelques-uns d'entre eux renferment un cristal prismatique.

Le liber interne est très puissant. Il se compose : 1° de larges îlots grillagés contigus aux trachées, semblables à ceux de la tige mais plus larges qu'eux ; 2° d'un tissu antérieur collenchymateux semblable au liber primaire externe ; 3° de nombreuses fibres sclérifiées dispersées dans ce tissu collenchymateux : 4° de cellules à macles prismatiques isolées.

Le liber interne et le liber externe se rejoignent sur les bords du faisceau.

Les faisceaux latéraux indéterminés $M^1$ renferment quelques trachées très petites, centrales, entourées par *une épaisse couche de bois secondaire* semblable à celui des faisceaux médians mais à vaisseaux plus petits. Une bande circulaire de tissu libérien enveloppe le bois secondaire ; elle ressemble à la bande libérienne externe des faisceaux médians.

Outre les 5 faisceaux libéro-ligneux précédents il existe de chaque côté des faisceaux indéterminés un petit paquet de fibres, *Fl*, semblables aux fibres libériennes de la face interne des 3 faisceaux médians.

*Rapports de la Tige et du Pétiole*, Fig. 36. — Chaque feuille du *M. clausiflorum* reçoit de la tige un arc de cercle libéro-ligneux qui enlève environ le quart de la couronne de la tige. Cet arc de cercle libéro-ligneux pénètre directement dans le pétiole.

Fig. 36.

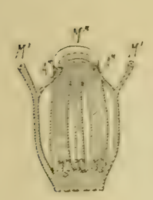


Fig. 36. — *Memecylon clausiflorum*. Parcours des faisceaux entre la tige et la base du limbe.

$M^M$, $A^M$, faisceaux de la nervure médiane. — $M^M g$. $M^M m$, $M^M d$, faisceaux composants du faisceau $M^M$.

$M^I$, faisceaux des nervures marginales.

A la base du pétiole, les bords de cet arc s'isolent pour former les deux faisceaux indéterminés $M^I$. Un peu plus haut on voit le massif central se diviser en trois faisceaux, le médian étant de beaucoup le plus petit. Les 5 faisceaux ainsi formés sont les 5 faisceaux de la section moyenne du pétiole. Les paquets fibreux, *Fl*, de la section P se détachent à la base du pétiole des bords des faisceaux indéterminés. Ils représentent probablement des faisceaux très réduits.

A sa sortie de la tige le système libéro-ligneux est entouré extérieurement par une gaîne mécanique formée de fibres libériennes primaires ; cette gaîne diminue d'abord d'importance en pénétrant dans le pétiole, puis elle disparaît. En même temps le liber interne du système augmente de puissance et des fibres plus nombreuses y apparaissent.

*Sections transversales basilaires de la Nervure médiane et des Nervures marginales.* — Une section transversale basilaire de la nervure médiane ne possède qu'un seul faisceau libéro-ligneux $M^M$. Ce faisceau est légèrement arqué. Il diffère des faisceaux médians $M^M$ du pétiole,

1° par son liber primaire externe à parois minces,

2° par son liber secondaire externe beaucoup moins épais,

3° par sa gaîne mécanique antérieure formée aux dépens du liber interne. Dans cette gaîne sont encastrés les massifs grillagés internes.

Il existe sur les bords du faisceau $M^M$ des fibres isolées dans le tissu fondamental et dirigées en tous sens. Ces fibres ressemblent à celles qui, dans le pétiole, forment les petits paquets situés de chaque côté des faisceaux latéraux $M^I$.

La section basilaire de la nervure médiane montre, sous son épiderme antérieur, une bande de tissu à larges cellules polygonales, qui rappellent un peu la bande de tissu aquifère des *Medinilla*.

La section basilaire des nervures marginales ne renferme qu'un petit faisceau monocentre qui est normal. Il existe dans le liber interne de ce faisceau quelques fibres sclérifiées.

*Rapports du Pétiole avec la Nervure médiane et les Nervures marginales*, Fig. 36. — Les *3* faisceaux $M^{M}_{g}$, $M^{M}_{m}$, $M^{M}_{d}$ de la section P se rapppochent l'un de l'autre à la partie supérieure du pétiole, puis ils se fusionnent en un seul faisceau qui pénètre dans la nervure médiane.

Les deux petits faisceaux concentriques $M^{I}$ se rendent directement dans les nervures marginales. A la base du limbe chacun de ces faisceaux émet vers le plan *ap* un lobe $A^{M}$ qui rentre dans la nervure médiane et s'accole au bord correspondant du faisceau de cette nervure.

Le tissu secondaire antérieur de la section P s'amincit en approchant du limbe. Il se termine sur le tissu aquifère antérieur de la section basilaire de la nervure médiane.

*Parcours des faisceaux dans la Nervure médiane et dans les Nervures marginales. Rapports de ces Nervures avec les Nervures secondaires.* — Le faisceau de la nervure médiane émet latéralement les faisceaux des nervures secondaires et s'épuise peu à peu. A la base de la nervure ces faisceaux sortants ne se détachent pas du bord même du faisceau $M^{M}$, mais à une petite distance de ce bord. Une étude très minutieuse montre que cette sortie se fait entre la partie du faisceau $M^{M}$ constituée par les lobes $A^{M}$ et celle qui provient de la réunion des 3 faisceaux $M^{M}_{g}$, $M^{M}_{m}$, $M^{M}_{d}$. De telle sorte que *le bord extrême du faisceau $M^{M}$ (lobe $A^{M}$) représente en réalité un système libéro-ligneux* ANTÉRIEUR *analogue à celui que nous avons décrit dans les grandes feuilles des Mélastomées.* Par suite on doit peut-être considérer *les faisceaux* $M^{M}_{g}$, $M^{M}_{d}$ *du pétiole comme représentant le système des faisceaux* LATÉRAUX *des Mélastomées.* Dans ce cas *les petites nervures marginales de la feuille du M. clausiflorum seraient homologues des 1ères nervures principales latérales des Mélastomées.*

Le liber interne des faisceaux $M^M$ subsiste jusqu'à l'extrémité de la nervure médiane. Près de cette extrémité le liber n'est plus représenté que par un ou deux îlots grillagés. Les fibres libériennes internes disparaissent à 2 ou 3 centim. du sommet du limbe.

Le tissu secondaire sous-épidermique de la face antérieure disparaît vers le 1/3 inférieur de la feuille. A partir de ce niveau, le tissu fondamental de la nervure ne se distingue du mésophylle que par la présence d'un petit îlot collenchymateux placé contre l'épiderme inférieur.

Le petit faisceau des nervures marginales se met en rapport par son bord avec les faisceaux des nervures secondaires, mais sa taille ne décroît que lentement de la base au sommet du limbe.

*Nervures secondaires et Nervures d'ordre plus élevé. Terminaison des Nervures.* — La structure des nervures secondaires est celle que présentent les nervures marginales près de leur sommet. Le faisceau de ces nervures et celui des nervures d'ordre plus élevé sont presque tous dépourvus de liber interne.

Il n'existe pas de terminaisons en ampoule dans le bord du limbe de *M. clausiflorum* et le faisceau de la nervure médiane s'éteint à l'extrémité de cette nervure sans présenter aucun renflement.

L'intérieur du limbe renferme au contraire un grand nombre de terminaisons de faisceaux en pointe libre. Dans ces terminaisons, les trachées sont un peu plus grosses que celles des faisceaux voisins. Elles sont toujours entourées par une assise de petites cellules libériennes cylindriques.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La section transversale moyenne du limbe de *M. clausiflorum* montre, Fig. 6, Pl. 14 :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques*, $Ep_a$, à parois nettement cuticularisées. *Les cellules de cet épiderme sont fréquemment dédoublées par une cloison parallèle à la surface.*

2. Une *zone de parenchyme en palissade*, *Pal*, comprenant trois rangs de cellules peu allongées perpendiculairement à la surface et gorgées de chlorophylle.

3. Une *zone épaisse de parenchyme lacuneux*, *Plac*, comprenant dix rangs de cellules.

4. Une *assise postérieure de cellules épidermiques*, $Ep_p$, à paroi externe cuticularisée. Les parois latérales de cet épiderme sont rectilignes. Les stomates sont nombreux sur la face inférieure du limbe, ils n'ont pas d'orientation spéciale et sont attachés aux parois de la cellule mère par leurs deux extrémités. La paroi des cellules stomatiques est fortement épaissie surtout contre la chambre stomatique, Fig. 8, Pl. 14. Leur antichambre est large.

Les deux faces du limbe sont absolument glabres.

Le mésophylle renferme un grand nombre de sclérites fibreuses, non ramifiées, *Scl*, qui serpentent entre ses cellules. Ces sclérites sont plus nombreuses dans la région du parenchyme lacuneux où circulent les faisceaux, mais on en trouve jusqu'au contact des deux épidermes. Elles ressemblent aux fibres que nous avons signalées, dans le pétiole, de chaque côté des faisceaux concentriques $M^1$, et, dans la nervure médiane, de chaque côté de son unique faisceau. D'ailleurs l'étude des rapports du pétiole et du limbe montre qu'il y a passage insensible des sclérites fibreuses localisées du pétiole et de la nervure médiane aux sclérites dispersées du mésophylle.

Contre le bord du limbe l'épiderme est formé de cellules plus petites, à cuticule plus épaisse. Le parenchyme en palissade s'étend jusqu'à une faible distance de ce bord. Le mésophylle tout entier est formé de cellules légèrement épaissies ; il renferme encore quelques sclérites fibreuses.

## RÉSUMÉ.

---

*Structure type de la Feuille des Mélastomacées.* — De l'ensemble de nos recherches sur la structure de la feuille des Mélastomacées, il nous semble, abstraction faite des particularités anatomiques génériques et spécifiques, que d'une manière générale cette feuille peut être ainsi décrite :

1° La feuille est pétiolée.

2° Son limbe est curvinervié, les nervures latérales étant d'autant plus grêles qu'elles sont plus éloignées de la nervure médiane.

3° La surface du limbe porte deux sortes de poils, les uns grands, gros, coniques, les autres petits, unisériés, capités.

4° Les stomates se forment par l'apparition dans les cellules épidermiques d'une seule cloison convexe qui limite la cellule mère des cellules stomatiques. Ils peuvent être ensuite enveloppés par une cellule annexe en U.

5° Le mésophylle renferme des macles d'oxalate de chaux et du tannin.

6° Le système libéro-ligneux de la base des nervures principales comprend : 1° un faisceau médian M, postérieur ; 2° des faisceaux latéraux L, rangés sur le même arc de cercle que le précédent, à sa droite et à sa gauche ; 3° des faisceaux antérieurs A, groupés contre la face antérieure de la nervure.

7° Les faisceaux sortant de la tige, *traversent directement le pétiole dans toute sa longueur et pénètrent directememt dans les nervures principales correspondantes* dont ils constituent les faisceaux médians. Ce sont ces faisceaux que nous avons désignés par la lettre M.

8° Il s'établit, à la base du limbe, entre les faisceaux M, un réseau de faisceaux anastomotiques qui se ramène toujours au type suivant

*a*. Chaque faisceau M latéral émet sur son bord le plus rapproché du plan *ap*, et vers ce plan, un faisceau L qui se rend dans la nervure médiane. L'ensemble des faisceaux L que reçoit la nervure médiane constitue le système des faisceaux latéraux $L^{M}$ de cette nervure. La moitié droite de ce système provient des faisceaux M latéraux situés à droite, la moitié gauche provient des faisceaux M latéraux situés à gauche.

*b*. Chaque faisceau M latéral émet en outre sur son bord le plus rapproché du plan *ap*, un faisceau L vers chacun des faisceaux M latéraux compris entre lui et le faisceau $M^{M}$. Ces faisceaux L pénètrent dans la même nervure que le faisceau M qu'ils accompagnent puis ils s'y divisent de suite en deux branches l'une droite, l'autre gauche. La branche droite participe à la formation de la moitié droite $L_d$ du système des faisceaux latéraux de cette nervure, la branche gauche se rend dans sa moitié gauche $L_g$.

*c*. Chaque faisceau anastomotique L ou chaque branche de faisceau anastomotique L émet, à la base de la nervure dans laquelle il

pénètre un petit lobe A qui se rapproche du milieu de la face antérieure de cette nervure. L'ensemble des faisceaux A *constitue dans chaque nervure le système des faisceaux antérieurs.*

9° Le système libéro-ligneux de la nervure médiane s'épuise en émettant latéralement les faisceaux des nervures transversales.

Cet épuisement détermine successivement :

*a.* La réduction puis l'extinction du système des faisceaux antérieurs.

*b.* La réduction puis l'extinction du système des faisceaux latéraux (1).

*c.* La réduction du faisceau médian postérieur.

10° La sortie des faisceaux dans les nervures transversales secondaires se fait de la façon suivante :

*a.* Tant que subsiste le système des faisceaux antérieurs, *la sortie se fait entre le système des faisceaux latéraux et celui des faisceaux antérieurs et aux dépens de ces deux systèmes.*

*b.* Lorsque le système des faisceaux antérieurs est épuisé, les faisceaux sortants se forment aux dépens du bord antérieur des faisceaux latéraux.

*c.* Lorsque le système des faisceaux latéraux est épuisé, les faisceaux sortants partent des bords du faisceau médian postérieur.

11° Les faisceaux qui sortent dans les nervures transversales d'ordre plus élevé que les nervures secondaires et comprises entre elles, se forment :

*a.* Dans les feuilles simples, de la même façon que ceux des nervures secondaires.

*b.* Dans les feuilles plus compliquées, aux dépens d'un petit faisceau *l* détaché du bord supérieur des faisceaux sortant dans les nervures secondaires.

*c.* Dans les feuilles très compliquées, soit (pour les nervures les plus importantes) aux dépens d'un petit faisceau *l* comme dans le cas précédent, soit (pour les nervures les plus grêles) aux dépens d'un petit

(1) En même temps que se produit la réduction du système des faisceaux latéraux, ces derniers se rapprochent des bords du faisceau médian.

faisceau *a* détaché des faisceaux antérieurs les plus rapprochés de la face antérieure de la nervure.

12° Le système libéro-ligneux des nervures latérales s'épuise de la même façon que celui de la nervure médiane.

13° Les dernières ramifications libéro-ligneuses de l'intérieur du limbe, tantôt se terminent en pointe libre, tantôt s'anastomosent toutes bout à bout.

14° Il existe au bord du limbe *des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule qui peuvent correspondre à la présence de stomates sur la face supérieure de la feuille.* Ces terminaisons manquent chez les Mémécylées.

*Simplification de la structure type de la Feuille des Mélastomacées.* — La structure type de la feuille des Mélastomacées peut présenter les simplifications suivantes :

*a.* Le système des faisceaux anastomatiques antérieurs A manque.

*b.* Les faisceaux anastomatiques latéraux L disparaissent.

*c.* Les faisceaux médians postérieurs M se réduisent beaucoup.

*d.* Le nombre des nervures principales diminue.

Ces différents termes de simplification de la structure type se rencontrent plus ou moins accusés chez les Mélastomacées à petites feuilles. C'est ainsi que chez le *Bertolonia miranda* il n'existe pas de faisceaux anastomotiques A. Le *Bertolonia ænea* diffère du *B. miranda*, parce que ses faisceaux sont plus grêles et parce que le nombre de ses nervures latérales est moindre. Chez le *Sonerila picta* le système des faisceaux latéraux L est à peine indiqué. Chez le *Monochætum sericeum*, le *M. ensiferum*, le *Nepsera aquatica*, les *Centradenia* il n'existe plus trace, ni de faisceaux anastomotiques A, ni de faisceaux anastomotique L. En outre les faisceaux M latéraux du *M. ensiferum* sont très grêles. Le nombre de ces faisceaux M latéraux est moindre chez les *Centradenia* et le *Nepsera aquatica*. Il n'existe plus que 3 petits faisceaux M dans la petite feuille du *Centradenia rosea*.

*Complication de la structure type de la feuille des Mélastomacées.* — La structure type de la feuille des Mélastomacées peut se compliquer de 3 façons différentes.

*a*. La complication est due à ce que le réseau anastomotique, au lieu d'être localisé à la base des nervures principales s'étend sur une plus grande étendue de la feuille. Deux cas peuvent alors se présenter:

*α*. Ou bien ce réseau anastomotique gagne seulement vers le bas de la feuille et s'étend ,

soit seulement jusqu'à la base du pétiole (*Lasiandra macrantha*, *Monochætum umbellatum*, *Phyllagathis rotundifolia*, *Medinilla farinosa*, *M. speciosa*, *M. Curtisii)*,

soit jusque dans la couronne libéro-ligneuse de la tige (*Medinilla magnifica*, *Miconia Pavoniana*, *Sphærogyne latifolia*) (1).

*β*. Ou bien le réseau anastomotique s'étend vers le haut. Ce fait se produit dans les feuilles chez lesquelles les nervures principales au lieu de se séparer à la base du limbe, ne se détachent que successivement de la côte médiane en donnant à la feuille une apparence penninerviée (*Sonerila picta*, *Medinilla magnifica*, *M. farinosa*, *M. speciosa*).

*b*. La complication de la feuille est due à ce que le réseau anastomotique prend une très grande importance. Dans ce cas, les faisceaux M latéraux peuvent émettre des lobes anastomotiques non seulement sur leur bord postérieur (le plus rapproché du plan *ap*) mais aussi sur leur bord antérieur. Très généralement même chaque lobe est dédoublé en plusieurs branches plus ou moins parallèles (*Miconia Pavoniana*, *Sphærogyne latifolia*, *Medinilla magnifica*).

*c*. Un dernier mode de complication se rencontre chez le *Lasiandra macrantha*. Il consiste dans la présence de très petits faisceaux libéro-ligneux corticaux P dans la nervure médiane. Ces petits faisceaux corticaux se détachent des faisceaux anastomotiques L.

(1) Dans ces deux cas une section transversale quelconque du pétiole renferme des faisceaux extérieurs et des faisceaux intérieurs.

## § II. — Différenciation des tissus de la feuille.

### 1. — Monochætum ensiferum (1).

*Mode de développement de la feuille.* — Nous avons indiqué, dans l'étude du bourgeon terminal du *M. ensiferum*, que les mamelons foliaires commencent à se former immédiatement au-dessous du point de végétation, c'est-à-dire sur les nœuds parvenus au stade 2.

A la fin du stade 2, la feuille n'est encore représentée que par une petite lame triangulaire dont la section transversale basilaire a la forme d'un croissant. La largeur de cette lame foliaire est d'environ $0^{mm},12$ à $0^{mm},13$. Son bord est rectiligne. Sa surface est glabre.

Pendant le stade 3, la lame foliaire continue de s'allonger par son sommet et de s'épaissir. En même temps il se forme sur chacun de ses bords une expansion lamelleuse mince, interrompue seulement dans sa région tout à fait inférieure. *Il est donc possible dès le stade 3 de la feuille du M. ensiferum de distinguer le limbe du pétiole.*

A la fin du stade 3, le pétiole est encore excessivement court. Le limbe, vu de face, a la forme d'un triangle allongé longitudinalement dont la base repose sur le pétiole. Ce limbe porte une large dent terminale et, près de son sommet, des dents marginales nombreuses, serrées, d'autant plus larges et plus allongées qu'elles sont plus rapprochées de la dent terminale. Un poil conique prolonge l'extrémité de la dent terminale et celle de chacune des dents marginales voisines.

A cette époque la nervure médiane et les deux premières nervures latérales sont indiquées. La nervure médiane renferme une file trachéenne qui s'étend depuis la base de la feuille jusqu'aux 2/3 environ de sa longueur. Les nervures latérales ne contiennent encore qu'un cordon procambial.

A cette même époque, la feuille qui mesure à peine $1^{mm},2$ à $1^{mm},5$ de long, sur $0^{mm},5$ de large, cesse de croître par son sommet.

(1) Le mode de différenciation des tissus étant sensiblement le même pour toutes les feuilles de Mélastomacées que nous avons étudiées, nous nous bornerons à décrire, 1° la différenciation d'une feuille à structure simple (*Monochætum ensiferum*), 2° la différenciation d'une feuille à structure très compliquée (*Sphærogyne latifolia*).

Pendant le stade 4, la croissance de la feuille est *intercalaire* et *marginale*. La croissance marginale produit de nouveaux tissus contre le bord du limbe, et provoque l'élargissement de la feuille en même temps que la formation de nouvelles nervures principales entre les précédentes et les bords du limbe.

La croissance intercalaire est due au recloisonnement des éléments antérieurement formés. Elle est d'abord plus rapide dans le sens de la longueur et localisée un peu au-dessus de la base du limbe. Sous son influence la longueur du limbe est, à la fin du stade 4, d'environ $4^{mm},5$ ; sa largeur n'étant encore à cette époque que de $1^{mm},2$. Le pétiole est resté excessivement court.

Pendant ce stade 4, les dents marginales, précédemment formées près du sommet de la feuille, s'élargissent, et de nouvelles dents se caractérisent successivement à partir des précédentes vers la base du limbe. En même temps un poil conique se forme à l'extrémité de celles qui sont les plus larges.

De nouvelles trachées initiales se différencient à ce stade. Les unes apparaissent *de bas en haut* dans les nervures principales, les autres se forment dans des nervures secondaires transversales *près du sommet du limbe*. Le système libéro-ligneux de la feuille comprend par suite, à la fin du stade 4 :

1° Un large faisceau libéro-ligneux qui s'étend de la base au sommet de la nervure médiane et finit *en ampoule* dans la dent terminale;

2° Un faisceau libéro-ligneux très grêle qui s'étend de la base au sommet de la première nervure latérale de chaque côté. Ce faisceau renferme à la base 3 ou 4 files de trachées. Au sommet, il n'en contient qu'une seule dont les trachées sont peu allongées ;

3° Un faisceau procambial dans chacune des 2es nervures latérales ;

4° 3 ou 4 filets libéro-ligneux transversaux très grêles qui relient de chaque côté le sommet de la nervure médiane au sommet des premières nervures latérales ;

5° 1 ou 2 filets libéro-ligneux transversaux ou légèrement obliques, très grêles, *terminés en ampoule* qui se rendent du sommet des 1res nervures latérales à la dent ou aux deux dents marginales les plus rapprochées de la dent terminale. De plus, à la fin du stade 4, *la face supérieure de la dent terminale et des dents marginales qui en sont les plus rapprochées, porte quelques stomates déjà complètement*

*formés*, Fig. 3, Pl. 16. Ces stomates sont groupés vis-à-vis des ampoules libéro-ligneuses; autour d'eux les parois épidermiques latérales sont ondulées; au-dessous d'eux le tissu est transformé en parenchyme lacuneux.

Il existe également de nombreux stomates à la face inférieure du limbe, *près de son sommet*, mais ceux-ci sont encore *en voie de formation* (1); de plus ils font complètement défaut sous les dents terminale et marginales. La face inférieure du limbe porte en outre de petits poils à tête glanduleuse et de longs poils coniques. Quelques poils glanduleux sont localisés au fond des sillons compris entre les dents successives.

La croissance marginale de la feuille cesse pendant le stade 5. L'accroissement intercalaire persiste au contraire pendant ce stade sans présenter de localisation spéciale. Il est plus accentué dans le

(1) Les stomates du *Monochætum ensiferum* se forment de la façon suivante, Fig. 17, Pl. 13.

Dans l'angle supérieur d'une cellule épidermique ordinaire on voit apparaître une petite cloison convexe dont les deux extrémités s'appuient sur les parois de l'angle. La cellule délimitée inférieurement par cette cloison convexe (A), est très petite au début et se distingue par la présence d'un protoplasme très dense; c'est la cellule mère du stomate. Pendant quelque temps la cellule mère du stomate s'accroît de même que les cellules voisines. Plus tard (B) il apparaît, suivant la bissectrice de l'angle de la cellule épidermique, une cloison longitudinale qui divise la cellule mère du stomate en deux cellules stomatiques. L'ostiole se forme ensuite par dédoublement de la cloison longitudinale en deux lamelles et par l'écartement de ces lamelles.

Chez le *Bertolonia miranda* les stomates se différencient de la même façon que ceux du *M. ensiferum*, à cela près que la petite cloison convexe initiale se forme généralement contre la face supérieure de la cellule épidermique et non dans un angle. Il en résulte que les deux extrémités de la cloison convexe s'appuient toutes deux sur la même paroi épidermique Fig. 16, Pl. 13. De plus, chez le *B. miranda*, il se forme ultérieurement une seconde cloison convexe, concentrique à la première. Cette seconde cloison détermine autour du stomate la formation d'une cellule annexe en U.

Chez toutes les autres Mélastomées, les stomates se forment soit comme chez le *M. ensiferum* soit comme chez le *B. miranda*. Les variations spécifiques sont en rapport avec l'orientation des stomates et la présence ou l'absence de cellule annexe en U. Chez le *Sonerila picta* le stomate se forme comme chez le *B. miranda* avec ces différences 1° que les extrémités de la première cloison convexe sont très rapprochées l'une de l'autre, 2° que les extrémités de la cellule annexe en U s'allongent ultérieurement en enveloppant le stomate. Il résulte de là que celui-ci, vu de face, Fig. 18, Pl. 13, semble alors pendu dans l'intérieur d'une cellule annulaire à l'extrémité d'une petite baguette cellulosique *a* (cette baguette est formée par l'accolement des parois des extrémités de la cellule en U).

Chez le *Memecylon clausiflorum* les stomates se forment comme il suit. Dans une cellule épidermique ordinaire apparaît une première cloison courbe dont les extrémités s'appuient sur deux parois opposées. Il se forme ensuite dans la cellule fille intérieure une cloison plane qui s'appuie, d'une part, sur la cloison courbe près d'une de ses extrémités, et, d'autre part, sur la paroi épidermique opposée. Deux nouvelles cloisons courbes se forment ensuite de chaque côté de la cloison plane, en s'appuyant sur elle par leurs extrémités. Ces deux nouvelles cloisons limitent les cellules stomatiques.

sens de la longueur, de telle sorte qu'à la fin du stade 5 la forme de la feuille est devenue celle de la feuille adulte. La longueur du limbe est alors d'environ $16^{mm}$ et sa largenr de $6^{mm}$. Le pétiole est long de $2^{mm}$.

La différenciation libéro-ligneuse gagne successivement les deuxièmes nervures latérales et les nervures marginales. *Elle s'y produit de bas en haut.* D'autre part, la différenciation du réseau libéro-ligneux compris entre les nervures principales *gagne peu à peu vers la base du limbe.* Il en est de même des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule qui se différencient à la base des dents marginales.

A la fin du stade 5 le système libéro-ligneux est presque complètement formé. Il ne manque que les plus petites nervules du limbe.

*Différenciation de la Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale basilaire (1) d'une lame foliaire à la fin du stade 2 du développement du nœud qui la supporte, a la forme d'un croissant à concavité intérieure. Cette section montre, Fig. 10, Pl. 14 :

1. Une *assise extérieure de cellules épidermiques* toutes semblables ;

2. Une *masse de tissu fondamental* comprenant une seule assise de cellules sous l'épiderme antérieur et deux assises sous l'épiderme postérieur dans le plan *ap* ;

3. Un *faisceau procambial* $M^M$ médian très grêle. Ce faisceau s'atténue sur ses bords en une assise cellulaire intercalée entre les assises du tissu fondamental.

Les cellules *AV* des bords du croissant sont petites, *à protoplasme abondant semblables à celles des régions végétatives.*

Pendant le stade 3, les cellules de la section précédente croissent et se multiplient. Le tissu fondamental postérieur devient épais de cinq ou six rangs de cellules dans le plan *ap* ; le tissu fondamental antérieur acquiert deux à trois rangs.

En même temps la section s'élargit beaucoup, Fig. 11, Pl. 14. Un nouveau faisceau $M^I$ se forme de chaque côté du faisceau $M^M$. *A l'origine ces faisceaux latéraux* $M^I$ *sont reliés au bord correspondant du faisceau* $M^M$ *par un tissu à éléments grêles, d'aspect procambial* ; mais bientôt

(1) Cette section correspond sensiblement à la section transversale moyenne du pétiole de la feuille adulte.

après ces éléments interfasciculaires deviennent parenchymateux et ne se distinguent plus de ceux du tissu fondamental. Les faisceaux M^I sont alors complètement isolés du faisceau M^x.

Deux deuxièmes faisceaux latéraux, M^II, se forment généralement de la même façon sur le bord extérieur des faisceaux M^I.

Quelques trachées se différencient contre le bord interne du faisceau médian (1).

Au stade 4, deux troisièmes faisceaux latéraux, M^III, excessivement grêles se forment encore de la même manière sur le bord extérieur des faisceaux M^II. En même temps la différenciation libéro-ligneuse s'accentue dans le faisceau médian M et commence dans les faisceaux latéraux M^I. A la fin du stade 4 le pétiole renferme 7 faisceaux comme celui de la feuille adulte et ces faisceaux sont nettement isolés les uns des autres.

A la même époque, le tissu fondamental postérieur comprend 6 à 7 rangs de cellules et le tissu fondamental antérieur 3 ou 4 rangs. L'assise profonde du tissu fondamental postérieur, qui est au contact des faisceaux, se cloisonne tangentiellement de la même façon que l'assise profonde du parenchyme cortical dans la tige.

Dès cette époque tous les tissus de la section moyenne du pétiole du *Monochætum ensiferum* sont indiqués.

*Différenciation de la Section transversale basilaire du Limbe. Nervures principales. Région intranervulaire.* — La section transversale pratiquée vers la fin du stade 2 dans une lame foliaire du *Monochætum ensiferum* au niveau qui correspond chez la feuille adulte à la section transversale basilaire de la nervure médiane, ne diffère pas sensiblement de la section moyenne du pétiole.

Pendant le stade 2, les cellules de la section croissent et se multiplient. En même temps les petites cellules à protoplasme abondant, *Al'*, qui occupent les bords de la section, végètent rapidement et fournissent de chaque côté une expansion lamelleuse mince. Les petites cellules de ces régions marginales de la section se montrent donc comme appartenant à *une sorte de point de végétation*, ou, si l'on

(1) La différenciation libéro-ligneuse se faisant dans ces faisceaux de la même façon que dans les faisceaux foliaires de la tige, nous n'en redonnerons pas la description.

considère la feuille dans son entier, à *une sorte d'arête végétative* dans laquelle on peut distinguer :

1. Une *assise de cellules dermatogènes* extérieures qui produisent les cellules épidermiques ;

2. Une *assise de cellules situées sous le dermatogène* qui fournit le tissu fondamental ;

3. Une *file de cellules intérieures* aux dépens de laquelle se forme l'assise dans laquelle se différencient les faisceaux.

Il s'établit pendant le stade 3, dans les expansions lamelleuses de la section, un faisceau procambial $M^I$ peu éloigné du faisceau médian $M^M$ (1). Ce faisceau $M^I$ est produit par un recloisonnement longitudinal des cellules comprises entre l'assise sous-épidermique antérieure (tissu fondamental antérieur, et l'assise sous-épidermique postérieure (tissu fondamental postérieur).

Par suite de ces modifications, la section transversale basilaire du limbe est, à la fin du stade 3, une lame renflée postérieurement dans sa région médiane, légèrement concave au milieu de sa face antérieure. Cette section montre en outre deux petites nervures latérales. Les tissus dont elle est formée sont, Fig. 12, Pl. 14 :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* allongées radialement sauf au fond du sillon médian. Dans ce sillon, les cellules épidermiques sont très petites et souvent allongées en des poils capités (2).

2. Une *assise antérieure de tissu fondamental.* Cette assise est dédoublée au fond du sillon antérieur.

3. Un *faisceau libéro-ligneux* dans chacune des 3 nervures. Le faisceau $M^M$ de la nervure médiane est semi-circulaire. Il renferme une ou deux trachées contre son bord interne et quelques cellules grillagées contre son bord externe. Le faisceau $M^I$ des nervures latérales est entièrement procambial et très petit. Les 3 faisceaux $M^M$ et $M^I$ sont reliés entre eux par une lame de tissu comprenant 2 rangs de cellules

(1) A tous les niveaux de la feuille, ce faisceau $M^I$ est à l'origine peu éloigné du faisceau $M^M$. C'est à la croissance intercalaire ultérieure qu'est dû l'écartement des nervures M et I de la feuille adulte.

(2) Ces poils capités se produisent de la même façon que ceux de la tige.

à gros noyaux. Plus latéralement les faisceaux M[1] correspondent à une seule assise de cellules.

4. Une *couche postérieure de tissu fondamental*. Cette couche comprend 3 assises de grandes cellules dans la nervure médiane, 2 assises de cellules moyennes dans les nervures latérales, et 1 ou 2 assises de petites cellules dans les régions comprises entre les nervures.

5. Une *assise postérieure de cellules épidermiques* qui porte, sur les nervures, de gros poils coniques, et, sur les régions intranervulaires du limbe, de petits poils capités (1).

Pendant le stade 4, les tissus déjà formés continuent de s'accroître et de se différencier, en même temps que la section continue de s'élargir par végétation de ses tissus marginaux. Deux nouveaux faisceaux $M^{II}$ et $M^{III}$ se forment successivement de chaque côté des 3 premiers et de la même façon que les faisceaux $M^{I}$.

A la fin du stade 4, la section transversale basilaire du limbe rencontre 7 nervures principales. Cette section est fortement échancrée à la face antérieure vis-à-vis de la nervure médiane. Elle montre :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* régulières, allongées radialement. Au fond du sillon antérieur, les cellules de cet épiderme sont petites et souvent allongées en poils capités.

2. Une *assise antérieure de tissu fondamental*. Cette assise est dédoublée dans la nervure médiane et dans les nervures latérales I et II.

3. 7 *faisceaux* dont chacun correspond à une nervure principale. Le faisceau $M^{M}$ est semi-circulaire. Sa différenciation libéro-ligneuse est assez avancée. Le faisceau $M^{I}$ de la première nervure latérale est semi-circulaire et présente 2 ou 3 trachées. Le faisceau des autres nervures est très petit et tout entier au stade procambial. Ces faisceaux sont reliés entre eux par trois rangées de petites cellules à protoplasme abondant.

(1) L'étude de la différenciation des tissus de la feuille des *Medinilla* montre que le tissu aquifère antérieur de ces plantes provient du cloisonnement tangentiel de l'épiderme antérieur. Ce tissu aquifère est donc un liège épidermique.

Elle montre en outre, que chez le *Phyllagathis rotundifolia* l'assise maclifère sous-épidermique de la feuille appartient au tissu fondamental et non à l'épiderme comme on serait tenté de le croire d'après l'examen d'une feuille adulte.

4. Une *couche postérieure de tissu fondamental* comprenant 5 rangs de grandes cellules, dans la nervure médiane, 3 rangs de grandes cellules dans les premières nervures latérales, 2 rangs de cellules moins grosses dans les autres nervures, 2 rangs de petites cellules dans la région lamelleuse du limbe. Ces dernières se distinguent difficilement du tissu qui relie les faisceaux.

5. Une *assise postérieure de cellules épidermiques* avec poils coniques sur les nervures et avec poils capités entre les nervures. Sur la région lamelleuse de la section, les cellules de cette assise sont excessivement petites.

Au stade 5, la section basilaire du limbe ne diffère de ce qu'elle était au stade 4 que par ses dimensions et la caractérisation de ses tissus.

Les cellules de l'*assise épidermique antérieure* sont notablement plus larges.

Les cellules de l'*assise antérieure de tissu fondamental* se sont allongées radialement et chargées de chlorophylle. Cette assise s'est caractérisée comme parenchyme en palissade. Dans les nervures où elle est dédoublée, elle a fourni un petit îlot collenchymateux sous-épidermique.

Les *faisceaux libéro-ligneux* des nervures ont continué à se caractériser et à s'élargir. Entre ces faisceaux, le tissu est devenu lacuneux ; quelques ramifications nervulaires s'y sont différenciées.

Le *tissu fondamental postérieur* s'est accru dans les nervures par la multiplication et la croissance diamétrale de ses cellules. Ce tissu fondamental est devenu lacuneux dans la région lamelleuse du limbe. Il ne s'y distingue plus du tissu qui renferme les ramifications nervulaires.

Dans l'*assise épidermique postérieure* les stomates sont en voie de formation. Les poils coniques sont légèrement sclérifiés. Les poils capités sont bien caractérisés.

A la fin du stade 6 la section transversale basilaire du limbe présente tous les tissus de la feuille adulte bien caractérisés.

2. — Sphærogyne latifolia.

*Mode de développement de la feuille.* — Le mode de développement de la feuille du *Sph. latifolia* ressemble beaucoup à celui de la feuille du *Monochætum ensiferum*. En effet, de même que dans cette espèce :

1° La croissance terminale de la feuille n'a qu'une durée très limitée.

2° On peut, dès le stade 3, distinguer dans la feuille un limbe et un pétiole (1).

3° L'accroissement latéral du limbe se fait, d'une part, *par croissance marginale*, d'autre part, *par croissance intercalaire*.

4° C'est près de la base du limbe que se trouve localisée la plus grande intensité de l'accroissement intercalaire qui provoque l'allongement de la feuille.

5° La différenciation libéro-ligneuse des nervures principales commence dans la nervure médiane, puis gagne successivement les nervures latérales en s'éloignant du plan de symétrie de la feuille. Dans chacune de ces nervures la différenciation *progresse de bas en haut*.

6° La différenciation libéro-ligneuse des nervures d'ordre plus élevé commence à se produire près du sommet de la feuille. *Elle progresse ensuite vers le bas.*

Les principales différences qui existent entre le mode de développement de la feuille du *Sph. latifolia* et celui de la feuille du *M. ensiferum* sont les suivantes :

1° La jeune feuille est toujours involutée (2).

2° L'accroissement marginal du limbe dure moins longtemps, et par suite le nombre des nervures principales est moindre.

(1) La feuille du *Sph. latifolia* diffère à l'origine de celle du *M. ensiferum* parce que ses régions végétatives marginales s'étendent, au stade 2, jusque sur la base de la lame foliaire, dans la la région qui, plus tard, deviendra le pétiole ; et parce qu'*elles y produisent de très petites expansions lamelleuses*. C'est seulement au stade 3 que se forme le pétiole par extinction, dans la base de la feuille, des régions végétatives marginales et par disparition, sous l'influence de la croissance intercalaire, des expansions lamelleuses qui s'y étaient précédemment développées.

(2) Les jeunes feuilles sont également involutées dans les bourgeons de *Sonerila*, de *Lasiandra*, de *Phyllagathis*, de *Bertolonia*, de *Miconia* et de *Medinilla*, c'est-à-dire, chez toutes les Mélastomacées dont les feuilles prennent un grand développement.

3° L'accroissement intercalaire du limbe est beaucoup plus grand (1).

4° Le pétiole subit un allongement considérable.

*Différenciation de la Section transversale moyenne du Pétiole.* — 1. Une section transversale basilaire du mamelon foliaire vers la fin du 2e *stade* du nœud qui le supporte est semi-circulaire. Chaque extrémité de sa face plane antérieure *porte une petite expansion lamelleuse* dirigée en avant. Cette section montre, Fig. 3, Pl. 15 :

1. Une *assise superficielle de cellules épidermiques* portant de nombreux poils en voie de formation.

2. Une *masse de tissu fondamental*, épaisse dans sa région postérieure, mince dans sa région antérieure. Le tissu fondamental antérieur *est le siège d'un cloisonnement tangentiel intense.*

3. Une *demi-circonférence procambiale* dont les bords se continuent jusque dans les deux expansions lamelleuses antérieures et dont le milieu est occupé par un faisceau procambial $M^M$. *Ce tissu procambial est directement contigu au tissu fondamental de la face postérieure de la section* et il en est nettement délimité. Il passe au contraire insensiblement au tissu fondamental antérieur.

2. — Pendant le *stade 3* le tissu fondamental postérieur de la section subit un accroissement intercalaire considérable tandis que le tissu fondamental antérieur devient le siège d'un cloisonnement *tangentiel* d'une grande intensité. Les modifications successives du système libéro-ligneux pendant cette période sont les suivantes :

*a.* Le petit arc procambial du stade 2 s'agrandit considérablement *par ses extrémités antérieures* (2).

*b.* Le faisceau postérieur $M^M$ s'élargit latéralement, puis se différencie en bois et en liber.

*c.* De nouveaux faisceaux procambiaux $M^I$, $L_2$, $L_3$, ..., de plus en

(1) Les premières nervures latérales sont d'abord presque contiguës à la nervure médiane, tandis que chez la feuille adulte, la distance qui sépare ces premières nervures latérales de la nervure médiane peut être de 3 à 4 centim..

(2) C'est en effet près de la face antérieure que se trouve presque entièrement localisé le cloisonnement tangentiel qui provoque l'énorme accroissement radial de la section. *Le tissu fondamental antérieur*, $Tf_a$, *prend même dans cette région l'aspect d'un cambiforme très actif.* C'est là un fait analogue à celui que nous avons observé, à la base des bourgeons terminaux, dans la moelle des tiges à grand développement diamétral (*Medinilla magnifica, Phyllagathis rotundifolia*).

plus antérieurs, se forment à droite et à gauche du faisceau $M^M$, à mesure que s'étend l'arc procambial. Ces faisceaux se différencient ensuite, successivement et dans le même ordre, en bois et en liber.

*d*. La croissance intercalaire du tissu fondamental éloigne plus rapidement du centre de l'arc libéro-ligneux les faisceaux caractérisés que les régions procambiales comprises entre ces faisceaux. Il en résulte pour l'arc libéro-ligneux une ondulation dont les saillies sont occupées par les faisceaux et dont les creux sont formés aux dépens des régions procambiales interfasciculaires.

*e*. Des faisceaux procambiaux $L_1$ et A se différencient postérieurement aux précédents dans les régions procambiales interfasciculaires de l'arc libéro-ligneux (1).

Des modifications ci-dessus il résulte qu'à la fin du stade 3 la section transversale moyenne du pétiole est très large et semi-circulaire, Fig. 1, Pl. 16. Elle présente au milieu de sa face antérieure *un léger renflement qui correspond seul à sa face antérieure du stade 2. Les tissus antérieurs qui, dans le stade 3, se trouvent de chaque côté du renflement* dérivent des éléments qui formaient les *côtés de la section au stade 2*.

Les tissus dont se compose cette section sont les suivants :

1. Une *assise enveloppante de très petites cellules épidermiques* portant de nombreux poils rayonnés.

2. Une *petite masse antérieure de tissu fondamental* comprise entre l'arc libéro-ligneux et l'épiderme du renflement antérieur. Ce tissu est composé d'éléments allongés radialement.

3. Un *arc libéro-ligneux presque fermé antérieurement*. Les extrémités libres de cet arc s'appuient contre les bords du renflement médian de la face antérieure.

4. Un *arc postérieur de tissu fondamental* présentant une grande épaisseur. Ce sont les extrémités antérieures de cet arc qui se trouvent, à la face antérieure, de chaque côté du renflement médian.

(1) Nous avons observé le même mode de formation des faisceaux latéraux L et des faisceaux antérieurs A chez *Lasiandra*, *Bertolonia*, *Phyllagathis* et *Miconia*. Mais la disposition ondulée de la demi-circonférence procambiale n'est pas toujours aussi facile à voir dans ces genres que chez le *Sph. latifolia*. En effet le tissu procambial qui relie les faisceaux y devient promptement parenchymateux, semblable au tissu fondamental, et les faisceaux se montrent, de très bonne heure, indépendants les uns des autres.

L'arc libéro-ligneux *est fortement ondulé* surtout dans sa région moyenne. Chacune des régions convexes de cet arc est occupée par un gros faisceau ; chacune de ses régions concaves contient un petit faisceau. Les 3 gros faisceaux postérieurs sont les faisceaux $M^M$ et $M^I$, les autres faisceaux saillants sont les faisceaux $L_2$, $L_3$,.... Le petit faisceau intérieur compris entre $M^M$ et $M^I$ est le faisceau $L_1$ ; les autres petits faisceaux intérieurs sont les premiers faisceaux A. La différenciation libéro-ligneuse n'est effectuée que dans les faisceaux $M^M$, $M^1$ et $L_2$. Les autres faisceaux sont encore au stade procambial. Les régions de l'arc libéro-ligneux comprises entre les faisceaux précédents sont occupées par une bande mince de tissu procambial, et cette bande est nettement délimitée du tissu fondamental extérieur ; elle passe au contraire insensiblement au tissu fondamental antérieur.

3. — Pendant le *stade 4* le système libéro-ligneux de la section moyenne du pétiole subit les modifications suivantes :

*a*. De nouvelles ondulations se produisent dans l'arc libéro-ligneux près de ses extrémités antérieures. Les nouvelles saillies sont occupées par les faisceaux $L_4$ et $L_5$, et les nouveaux creux par les derniers faisceaux A.

*b*. Par suite de la croissance intercalaire des tissus voisins, les faisceaux des régions convexes continuent à s'éloigner du centre de l'arc, tandis que les faisceaux des régions concaves conservent à peu près leur position primitive et deviennent par suite complètement intérieurs.

*c*. Le tissu procambial qui reliait primitivement les faisceaux les uns aux autres devient parenchymateux et ne peut plus se distinguer du tissu fondamental. C'est à la suite de cette modification que tous les faisceaux de l'arc libéro-ligneux semblent isolés les uns des autres (1).

(1) Le mode de différenciation du système libéro-ligneux sur la section pétiolaire moyenne du *Miconia Pavoniana* est le même que celui du *Sph. latifolia*. Mais tandis que chaque faisceau M et L du *Sph. latifolia* se montre pendant longtemps comme un pli convexe de l'arc procambial qui lui a donné naissance, chaque faisceau M et L du *M. Pavoniana* ne conserve que peu de temps cette forme en pli. Il se ferme à sa partie antérieure et se transforme en un petit cylindre qui s'isole de l'arc procambial. Aussi, tandis que les faisceaux du *Sph. latifolia sont généralement semi-annulaires*, ceux du *M. Pavoniana sont généralement annulaires*. En outre il ne se forme que peu ou point de faisceaux A chez le *M. Pavoniana* dans les plis concaves de l'arc procambial.

*d.* La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux se fait dans le même ordre que leur apparition.

Des modifications ci-dessus il résulte qu'à la fin du stade 4 le système libéro-ligneux de la section transversale moyenne du pétiole du *Sph. latifolia* montre sensiblement la même structure que dans la feuille adulte.

*Différenciation de la section basilaire du Limbe.* — 1. La section transversale basilaire du limbe de *Sph. latifolia* à la fin du *stade 2* ressemble à celle du pétiole au même stade, Fig. 3, Pl. 15. Les tissus végétatifs de ses ailes marginales sont en pleine activité.

A la fin du *stade 3* cette section rencontre : 1° une grosse nervure ; 2° deux petites nervures latérales, contiguës à la nervure médiane ; 3° deux très petites nervures marginales contiguës aux nervures latérales, Fig. 5 et 8, Pl. 15. Les bords de la section sont involutés, et ses régions végétatives marginales sont éteintes.

A la fin du *stade 4*, la section ne diffère de ce qu'elle était au stade précédent que par l'énorme taille de ses nervures et par leur grand écartement, Fig. 7, Pl. 15.

En somme, le mode de développement de la section transversale basilaire du limbe du *Sph. latifolia* se distingue de celui du *Monochætum ensiferum :*

1° parce qu'un accroissement intercalaire considérable se produit dans les tissus de la section. Cet accroissement ramène les régions végétatives marginales en avant et force les bords du limbe à s'involuter ;

2° parce que la croissance marginale dure moins longtemps. Il ne se forme par suite que deux nervures principales de chaque côté ;

3° parce que l'accroissement intercalaire des régions comprises entre les nervures principales est considérable.

2. — La différenciation du système libéro-ligneux de la section basilaire du limbe se fait de la façon suivante :

*Nervure médiane.* Presque tous les tissus que rencontre la section basilaire du limbe à la fin du *stade 2* appartiennent à la nervure médiane ; seules les petites expansions lamelleuses marginales repré-

sentent le reste du limbe. A cette époque la nervure médiane possède, Fig. 3, Pl. 15, un petit arc procambial dont les bords se perdent dans les ailes marginales et dont le milieu est occupé par le faisceau $M^M$.

Pendant le *stade 3* les modifications suivantes se produisent successivement dans l'arc procambial de la nervure médiane.

*a.* Cet arc s'accroît par ses extrémités antérieures (1).

*b.* Le faisceau médian $M^M$ s'élargit beaucoup et devient semicirculaire.

*c.* Deux très petits faisceaux procambiaux $L^M$ se forment contre les bords du faisceau $M^M$ déjà parvenu à sa taille définitive et différencié en bois et liber.

*d.* Postérieurement à l'apparition du faisceau $L^M$, *un faisceau $A^M$ se forme contre le milieu de la face antérieure de la nervure dans le tissu fondamental fortement recloisonné tangentiellement*, Fig. 8, Pl. 15.

*e.* Les faisceaux latéraux $L^M$ s'élargissent beaucoup vers la face antérieure de la section. Des trachées initiales s'y forment contre leur bord interne ; ces trachées apparaissent successivement de la plus rapprochée du faisceau $M^M$ à la plus antérieure.

*f.* Un second faisceau antérieur $A^M$ procambial se forme de la même façon que le premier entre lui et l'épiderme antérieur dans le tissu fondamental recloisonné tangentiellement.

Par suite des modifications précédentes la nervure médiane renferme à la fin du stade 3, Fig. 5, Pl. 15 :

1° Un large faisceau médian postérieur dans lequel la différenciation ligneuse s'étend tout le long de son bord interne ;

2° Deux larges faisceaux latéraux $L^M$ (un de chaque côté). Ces faisceaux présentent plusieurs centres de différenciation ligneuse contre leur bord interne (2) ;

(1) La section basilaire de la nervure médiane s'accroît en effet de la même façon que la section moyenne du pétiole, et le tissu fondamental antérieur y est le siège d'un cloisonnement tangentiel très actif, localisé surtout sous l'épiderme antérieur.

(2) Nous avons vu dans l'étude du parcours des faisceaux dans la feuille adulte, que chacun de ces deux faisceaux $L^M$ est formé par la réunion de plusieurs faisceaux monocentres accolés latéralement.

3° Deux très petits massifs procambiaux antérieurs $A^M$ superposés dans le plan *ap*.

Pendant le *stade 4* :

*a*. Le faisceau médian postérieur $M^M$ acquiert quelques productions secondaires.

*b*. Les faisceaux latéraux $L^M$ s'élargissent et incurvent leurs bords de la même manière que les gros faisceaux du pétiole.

*c*. Chacun des deux faisceaux $A^M$ s'élargit et se lobe ; ainsi se forment les deux rangs postérieurs du système libéro-ligneux antérieur.

*d*. Deux nouveaux rangs de faisceaux $A^M$ se différencient successivement entre les précédents et l'épiderme antérieur dans le tissu fondamental recloisonné tangentiellement.

*e*. Quelques petits faisceaux apparaissent à l'intérieur de l'arc libéro-ligneux ; ils appartiennent au système des faisceaux antérieurs et se forment par recloisonnement longitudinal de quelques cellules du tissu fondamental antérieur (1) (2).

Des modifications ci-dessus produites pendant le stade 4 il résulte qu'à la fin de ce stade la section transversale basilaire de la nervure médiane renferme comme dans la feuille adulte, Fig. 7, Pl. 15 :

1° Un large faisceau libéro-ligneux postérieur médian $M^M$. Ce faisceau est semi-annulaire ;

2° Deux larges faisceaux libéro-ligneux latéraux $L^M$ *à bords incurvés vers l'intérieur* ;

3° Des faisceaux libéro-ligneux antérieurs $A^M$ disposés sur quatre rangs dans le plan *ap*. L'orientation de ces faisceaux est variable ;

4° Quelques petits faisceaux intérieurs à trachées centrales.

(1) Il est très probable que ces petits faisceaux intérieurs se forment sur des plis concaves de l'arc libéro-ligneux qui renferme les faisceaux M et L, de la même façon que ceux du pétiole. Toutefois nous n'avons jamais pu constater *de visu* l'existence de ces plis, probablement parce que les régions procambiales interfasciculaires deviennent promptement semblables au tissu fondamental voisin.

(2) La région du tissu fondamental antérieur dans laquelle apparaissent ces faisceaux intérieurs étant composée de grands éléments polygonaux, la position et le mode de différenciation de ces faisceaux intérieurs de la nervure médiane rappellent la position et le mode de différenciation des massifs médullaires de la tige.

*Nervures principales latérales*. Le faisceau M[1] de chacune des premières nervures latérales apparaît au début du stade 3 dans l'expansion lamelleuse marginale de la nervure médiane. Ce faisceau se forme aux dépens de deux ou trois assises cellulaires comprises entre le tissu fondamental postérieur et le tissu fondamental antérieur. A la fin du stade 3 il présente déjà un commencement de différenciation libéro-ligneuse.

Le développement du système libéro-ligneux de cette nervure pendant les stades suivants rappelle celui de la nervure médiane. Il en diffère cependant par l'apparition tardive de chacune de ses parties, par l'accolement plus grand des faisceaux L aux bords du faisceau M, par la réduction de tous les faisceaux et principalement des faisceaux A.

Le système libéro-ligneux des nervures marginales se forme postérieurement à celui des nervures latérales mais de la même façon ; sa croissance cesse rapidement et sa taille reste faible.

*Régions intranervulaires*. Le développement des régions intranervulaires se fait chez le *Sph. latifolia* de la même façon que chez le *Monochætum ensiferum*.

## RÉSUMÉ.

En résumé :

1° La feuille des Mélastomacées ne s'allonge par croissance *terminale* que pendant un temps très court. Cette feuille s'élargit par croissance *marginale* pendant un temps un peu plus long. La grande taille de la feuille adulte est due à la croissance *intercalaire*.

2° Le pétiole est généralement une région de la feuille dans laquelle *la croissance marginale ne s'est pas produite*. Cependant il ne représente parfois qu'une région de la feuille dans laquelle *cette croissance marginale s'est arrêtée de très bonne heure*.

3° L'accroissement intercalaire qui produit l'allongement du limbe est surtout localisé près de sa base.

4° A l'origine les nervures principales sont presque contiguës. C'est par suite de l'accroissement intercalaire qu'elles sont très écartées sur la feuille adulte.

5° La section transversale du limbe comprend au début :

une assise *épidermique antérieure*,
une assise de *tissu fondamental antérieur*,
une assise de *tissu intermédiaire*,
une assise de *tissu fondamental postérieur*,
une assise *épidermique postérieure*.

6° Les faisceaux libéro-ligneux du limbe se différencient aux dépens de la lame de tissu intermédiaire comprise entre les deux lames de tissu fondamental.

Le parenchyme en palissade dérive du tissu fondamental antérieur.

Le parenchyme lacuneux se forme aux dépens du tissu fondamental postérieur et du tissu interfasciculaire.

7° La différenciation des ampoules libéro-ligneuses marginales du limbe est très précoce, et les stomates qui se forment dans l'épiderme supérieur en face de ces ampoules apparaissent bien avant ceux de la face inférieure du limbe.

8° Le tissu aquifère de la face supérieure du limbe des *Medinilla* provient du cloisonnement tangentiel de l'épiderme supérieur.

9° L'assise maclifère sous-épidermique de la feuille du *Phyllagathis rotundifolia* dérive du tissu fondamental.

10° Le développement du système libéro-ligneux de la section moyenne du pétiole se fait de la façon suivante :

*a*. Le système débute par un petit arc procambial au milieu duquel se différencie le faisceau $M^m$.

*b*. L'accroissement de l'arc procambial se produit ensuite *dans ses extrémités antérieures*.

*c*. Chez les Mélastomacées à petites feuilles, il ne se forme dans cet arc procambial que des faisceaux M. Ces faisceaux se différencient successivement à partir du faisceau $M^m$ vers les bords de l'arc procambial.

*d*. Chez les Mélastomacées à grandes feuilles, on observe successivement les modifications suivantes :

α. il se forme, 1° des faisceaux M, comme dans le cas précédent ;
2° des faisceaux L et des faisceaux A entre les faisceaux M.

β. *l'arc procambial* SE PLISSE *sous l'influence de la croissance intercalaire*, de telle sorte que :

les faisceaux A *restent presque au lieu de leur formation ;*
les faisceaux L *sont un peu écartés vers l'extérieur ;*
les faisceaux M *sont fortement écartés vers l'extérieur.*

γ. les régions procambiales de l'arc plissé qui sont comprises entre les faisceaux M, L et A *prennent le même aspect que le tissu fondamental voisin*. Par suite les faisceaux M, L, A *semblent isolés au milieu du tissu fondamental et distribués sur plusieurs rangs concentriques.*

11° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux médians M des nervures principales se fait *de bas en haut.*

12° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux latéraux L des nervures principales se fait *de haut en bas.*

13° La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux antérieurs A des nervures principales se fait *de haut en bas.*

14° La différenciation des tissus du limbe compris entre les nervures principales et en particulier la différenciation des cordons libéro-ligneux de ces régions commencent à se produire *près du sommet de la feuille.*

## § III. — Discussion de la valeur morphologique des différents faisceaux qui composent le système libéro-ligneux foliaire des Mélastomacées.

Nous avons montré que le système libéro-ligneux d'une feuille de Mélastomacée, considéré dans toute son étendue, est formé de faisceaux *principaux* ou *primordiaux* M, de faisceaux *latéraux* L, de faisceaux *antérieurs* A et de faisceaux *postérieurs* P (1).

(1) Ces termes ne correspondent pas exactement aux termes *système principal, faisceaux intramédullaires* et *faisceaux intracorticaux* employés par M. C. de Candolle (*). En effet, tous les faisceaux qui composent le système principal de cet auteur, ne sont pas nécessairement des faisceaux principaux tels que je les entends. En outre, les faisceaux intramédullaires comprennent généralement des faisceaux latéraux et des faisceaux antérieurs. Les faisceaux intracorticaux ne correspondent pas davantage aux faisceaux postérieurs.

(*) C. de Candolle. *Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de Dicotylédones*. Genève, 1879.

1. — Les faisceaux M sont *en nombre égal* à celui des nervures principales, et chacun d'eux se rend dans l'une de ces nervures dont il constitue le faisceau *principal*. Ces faisceaux s'étendent *directement et sans interruption* depuis la tige jusqu'à l'extrémité de la nervure principale à laquelle ils appartiennent. Dans chaque nervure principale la différenciation libéro-ligneuse du faisceau M se fait *de bas en haut;* elle est *antérieure* à celle de tous les autres faisceaux. Le faisceau principal de la nervure médiane apparaît le premier, ceux des nervures latérales apparaissent ensuite *successivement* d'arrière en avant; les derniers formés sont par suite les plus rapprochés de la face antérieure du pétiole (ou du bord du limbe).

Pour toutes ces raisons nous pensons que les faisceaux M doivent être considérés comme les faisceaux *essentiels* de la feuille.

2. — Pour établir la valeur morphologique des faisceaux L des nervures principales, il est nécessaire de remarquer :

1° Que les faisceaux L sortent dans les nervures secondaires.

2° Que la différenciation de ces faisceaux débute *à la base des nervures secondaires* dans lesquelles ils sortent, à l'époque de la caractérisation de ces nervures. Elle s'étend ensuite *vers la base* de la nervure principale (1).

3° Que chaque faisceau L descendant d'une nervure secondaire vient s'accoler au bord du faisceau M (ou du faisceau L qui est immédiatement plus rapproché du faisceau M), de telle sorte qu'il paraît d'abord faire partie intégrante de ce faisceau. C'est plus bas seulement que le faisceau L se détache pour former un faisceau *latéral* plus ou moins isolé.

4° Qu'à tous les niveaux de la nervure principale, la différenciation des faisceaux L est *postérieure* à celle du faisceau M.

5° Que cette différenciation se produit de telle sorte que les faisceaux L apparaissent *successivement d'arrière en avant* dans le prolongement des bords du faisceau M, de la même façon que se forment les lobes d'un faisceau divisé par extension latérale (2).

(1) La différenciation ligneuse s'étend d'autre part de la base des nervures secondaires vers leur sommet.

(2) L'ordre d'apparition de ces faisceaux L correspond à l'ordre de différenciation des nervures secondaires qui se fait du sommet vers la base du limbe.

Pour toutes ces raisons il nous semble que les faisceaux L doivent être considérés comme *le résultat de l'extension latérale des faisceaux principaux M sous l'influence de la différenciation des nervures* secondaires. Leur isolement au milieu du tissu fondamental est dû *à la lobation* des faisceaux M sous l'influence de la croissance intercalaire.

3. — Pour des raisons analogues aux précédentes nous considérons les faisceaux *antérieurs* A d'une nervure principale *comme des faisceaux produits par l'extension latérale du faisceau principal M et des faisceaux latéraux L sous l'influence de la différenciation des nervures* TERTIAIRES ET DES NERVURES D'ORDRE PLUS ÉLEVÉ.

4. — Les faisceaux *postérieurs* P semblent avoir une origine analogue à celle des faisceaux antérieurs A.

5. — La valeur morphologique des faisceaux M, L et A étant ainsi établie, il suffit, pour comprendre les rapports qui existent dans chaque nervure principale entre ces 3 sortes de faisceaux, de considérer le système libéro-ligneux de chaque nervure comme formant un arc comparable à un secteur de la couronne libéro-ligneuse de la tige. Les faisceaux des nervures secondaires rentrent dans cet arc en se comportant comme les faisceaux foliaires qui rentrent dans la couronne libéro-ligneuse de la tige.

Soit donc une nervure principale dans laquelle rentrent successivement, de chaque côté, les faisceaux des nervures secondaires *1*, 2, *3*, *4*, ........, comptées à partir du sommet de la nervure principale.

Appelons nœuds 1, 2, 3, 4, ...., les niveaux de rentrée de ces faisceaux.

Si la partie du faisceau M qui est supérieure au nœud 1 vient à s'élargir sous l'influence de la différenciation des nervures tertiaires voisines, on voit se former sur ses bords un petit faisceau $A_1$ qui s'en détache et s'en éloigne *plus ou moins* en descendant.

Au nœud 1 le faisceau rentrant $L_1$ pourra se placer, suivant que $A_1$ est plus ou moins écarté de M,

ou bien entre le faisceau M et le faisceau $A_1$,

ou bien en avant du faisceau $A_1$, entre lui et la face antérieure de la nervure.

Une section de l'entre-nœud 1 montrera par suite le faisceau $A_1$, soit contre sa face antérieure dans le premier cas, soit entre les faisceaux M et $L_1$ dans le second cas.

Supposons que la première condition soit réalisée. Au nœud 2 le faisceau rentrant $L_2$ pourra se placer,

ou bien entre le faisceau $L_1$ et le faisceau $A_1$,

ou bien en avant du faisceau $A_1$, entre lui et sa face antérieure.

Par suite une section de l'entre-nœud 2 montrera le faisceau $A_1$ soit entre $L_2$ et la face antérieure de la nervure, soit entre $L_1$ et $L_2$.

Mais le faisceau $L_1$ a pu s'élargir au-dessus du nœud 2 et fournir sur son bord antérieur un petit faisceau $A_2$ qui, d'après un raisonnement analogue aux précédents, pourra se trouver dans l'entre-nœud 2, soit entre $L_1$ et $L_2$, soit entre $L_2$ et $A_1$.

Et ainsi de suite aux nœuds 2, 3, ....

De ce qui précède il résulte que sur la section basilaire de la nervure principale les faisceaux $A_1$, $A_2$, ...., seront situés soit entre les faisceaux M, $L_1$, $L_2$, ...., soit en avant de ces faisceaux entre eux et la face antérieure de la nervure. Ce dernier cas est le plus fréquent.

Ajoutons encore qu'il se produit dans les nervures principales un plissement de l'arc libéro-ligneux analogue à celui que nous avons décrit dans le pétiole du *Sph. latifolia* et que par suite les faisceaux A situés dans la région postérieure de cet arc peuvent être isolés à l'intérieur du cercle auquel appartiennent les faisceaux M et L. Plus souvent ces faisceaux A sont accolés aux bords des faisceaux M et L (1).

6. — Les rapports qui existent à la base du limbe entre les systèmes libéro-ligneux des nervures principales latérales et celui de la nervure médiane, sont les mêmes que ceux qui s'établissent dans chaque nervure principale entre le faisceau de cette nervure et les faisceaux des nervures secondaires voisines.

Les faisceaux principaux M des nervures latérales jouent dans le cas présent le rôle que remplissaient précédemment les faisceaux

(1) Ce sont ces faisceaux A accolés que nous avons signalés dans le *Sphærogyne latifolia*, et dans le *Miconia Pavoniana*, chez lesquels les bords des faisceaux L recourbés vers l'intérieur, *jouent le rôle de faisceaux antérieurs A*.

latéraux L ; les faisceaux latéraux L jouent celui des faisceaux antérieurs A ; quant aux faisceaux antérieurs A, ils conservent généralement, relativement aux faisceaux L, la position qu'ils avaient à la base des nervures principales (1).

Toutefois ces rapports sont plus compliqués, 1° parce que le système libéro-ligneux de chacune des nervures principales est lui-même beaucoup plus compliqué que le faisceau des nervures secondaires, 2° parce que la région dans laquelle s'établissent ces rapports est très courte (2), 3° parce que les plissements de l'arc libéro-ligneux distribuent les faisceaux non plus sur deux rangs concentriques, mais sur trois rangs (3).

7.— La région d'insertion des nervures principales les unes sur les autres est toujours suivie inférieurement d'une région dans laquelle se produit : 1° l'accolement des faisceaux antérieurs A *aux bords des faisceaux latéraux* L *voisins* (4) ; 2° l'accolement des faisceaux latéraux L *aux bords des faisceaux principaux M voisins.*

Les accolements ci-dessus se font soit brusquement au sommet du pétiole (*Bertolonia*), soit lentement sur toute la longueur du pétiole (*Medinilla*), soit même *après la rentrée des faisceaux du système libéro-ligneux de la feuille dans la couronne normale de la tige* (*Sphærogyne*, *Miconia*).

Au niveau même où le système libéro-ligneux de la feuille rentre dans la tige *tous ses faisceaux sont rassemblés sur un même arc de cercle* plus ou moins fermé. Il n'existe plus aucun faisceau à l'intérieur de cet arc (5).

8. — Sitôt après sa rentrée dans la tige l'arc libéro-ligneux foliaire s'étale de nouveau et on voit alors des faisceaux se détacher des bords

(1) Souvent ces faisceaux A s'accolent aux faisceaux L, dès la base des nervures principales.

(2) Nous avons vu cependant que, dans quelques cas exceptionnels, cette région peut être très allongée. Elle s'étend jusqu'au milieu de la longueur du limbe chez *Medinilla magnifica*.

(3) Ainsi que nous l'avons indiqué chez le *Sphærogyne latifolia*.

(4) Lorsque cet accolement n'est pas déjà effectué.

(5) De même les tiges possédant *normalement* des faisceaux médullaires le long des entre-nœuds, n'en possède plus dans leurs régions grêles lorsque le diamètre de leur moelle est très réduit. La base du pétiole présente tous les caractères d'une région grêle.

de chacun des faisceaux qui le composent (1) et venir former au centre de la tige les faisceaux médullaires.

Nous considérons donc les faisceaux médullaires de la tige comme ayant même valeur que les faisceaux latéraux L et les faisceaux antérieurs A de la feuille, c'est-à-dire *comme produits par l'extension latérale des faisceaux de la couronne libéro-ligneuse normale.*

9. — Le liber interne de la couronne libéro-ligneuse de la tige nous semble avoir la même origine que les faisceaux libéro-ligneux médullaires. *Comme eux il est dû à une extension latérale des faisceaux de la couronne.* Les raisons qui militent en faveur de cette opinion sont les suivantes :

1° Les faisceaux étroits des petites nervures du limbe *ne possèdent pas* de liber interne. Les faisceaux un peu plus gros sont les uns *concentriques*, les autres *unipolaires avec liber interne* ;

2° Les faisceaux médullaires de la tige se détachent *indifféremment des bords des faisceaux de la couronne*, ou *de leur tissu libéro-ligneux interne* (presque toujours réduit au liber) ;

3° *Dans les régions grêles* des tiges qui possèdent habituellement des massifs médullaires, *ces massifs sont remplacés par du liber interne un peu plus épais que d'ordinaire contre les faisceaux foliaires* (2) ;

4° On voit fréquemment dans les nervures principales des grandes feuilles (*Sphærogyne latifolia*), plusieurs faisceaux L' primitivement isolés et arqués, s'accoler latéralement pour former une bande libéro-ligneuse extérieure aux dépens de leur région médiane, et une bande libéro-ligneuse intérieure, orientée en sens inverse, aux dépens de leurs bords.

La bande libéro-ligneuse extérieure ressemble bientôt à un faisceau ordinaire très large, tandis que la bande libéro-ligneuse intérieure ne diffère d'un massif ordinaire de liber interne que par la présence de quelques éléments ligneux compris entre le liber interne et le bois externe.

(1) Ou, dans le cas de grande réduction (type *Lasiandra*), de la face interne de ces faisceaux.

(2) Ce fait a été signalé par M. Weiss (*Loc. cit.*) chez le *Centradenia rosea*. Je l'ai moi même observé chez le *Phyllagathis rotundifolia*.

10.—Nous avons montré que l'arc libéro-ligneux du pétiole qui renferme les faisceaux principaux n'est pas également ouvert antérieurement chez toutes les Mélastomacées, et que la rentrée des faisceaux dans la tige se fait de diverses façons suivant le degré d'ouverture de cet arc foliaire principal.

Dans les espèces chez lesquelles l'arc libéro-ligneux foliaire est très largement ouvert (type *Lasiandra*), les faisceaux principaux les plus latéraux, $A_s$, d'un arc N rencontrent les faisceaux correspondants $A_s$ des arcs foliaires sous-jacents (N-1), avant d'avoir pu pénétrer dans la couronne libéro-ligneuse normale. Il en résulte que les faisceaux $A_s$ de l'arc foliaire N s'accolent sur les faisceaux $A_s$ des arcs foliaires (N-1) et ne rentrent pas dans la couronne normale. Comme ce fait se reproduit tout le long de la tige, il en résulte que les faisceaux les plus latéraux $A_s$ des arcs foliaires successifs *demeurent dans le parenchyme cortical, isolés de la couronne normale. Ils forment les massifs libéro-ligneux corticaux.*

En résumé,

1° Les faisceaux *essentiels* du système foliaire des Mélastomacées sont ceux que nous avons désignés sous le nom de faisceaux *principaux* M. Ces faisceaux sont en nombre égal à celui des nervures principales. Ils s'étendent *directement et sans interruption* de l'extrémité inférieure du système (dans la tige) à son extrémité supérieure (dans la feuille).

2° Les faisceaux *latéraux* L sont produits (dans la feuille) par l'extension latérale des faisceaux principaux M.

3° Les faisceaux *antérieurs* A sont produits (dans les nervures principales) par l'extension latérale des faisceaux latéraux L (1).

4° Les faisceaux *médullaires* de la tige sont dus à l'extension latérale des faisceaux dont se compose la couronne libéro-ligneuse.

5° Le tissu libéro-ligneux *interne* de tous les faisceaux (dans la tige et dans la feuille) est également dû à l'extension latérale de ces faisceaux.

6° Tous les faisceaux du système libéro-ligneux du pétiole sont

(1) Nos recherches confirment donc pleinement la supposition faite par M. C. de Candolle (*Loc. cit.* p. 450) lorsqu'il disait : « tout porte à croire que la présence de ces faisceaux (intramédullaires) indique simplement un surcroît de développement. »

primitivement réunis sur un même arc procambial. C'est seulement plus tard que, grâce au plissement de cet arc, les faisceaux sont distribués sur plusieurs rangs concentriques.

Le même fait existe dans les nervures principales.

7° Les massifs *corticaux angulaires* de la tige sont formés par la réunion des faisceaux les plus latéraux des systèmes foliaires successifs, de la même façon que la couronne libéro-ligneuse est formée par la réunion des faisceaux les plus intérieurs de ces mêmes systèmes.

Ces massifs corticaux n'existent que dans les espèces chez lesquelles l'arc libéro-ligneux foliaire est très largement ouvert à la face antérieure.

## CONCLUSIONS RELATIVES AUX MÉLASTOMACÉES

Cette étude des tiges et des feuilles des Mélastomacées nous permet de formuler les conclusions suivantes :

1° Le système libéro-ligneux foliaire des Mélastomacées, considéré dans toute son étendue (dans la tige et dans la feuille), et indépendamment des rapports qu'il peut contracter avec les systèmes foliaires voisins, présente, dans toutes les espèces et malgré de nombreuses différences de complication, *une très grande unité de forme*.

2° Les rapports que contractent entre elles les extrémités inférieures des différents systèmes foliaires voisins (dans la tige), *sont au contraire très variables suivant les genres et les espèces*.

3° Le système libéro-ligneux foliaire *essentiel* ou *principal* des Mélastomacées est formé, dans la feuille, de faisceaux *nettement isolés les uns des autres* sur un même arc de cercle.

4° Tous les faisceaux du système foliaire, dans la tige et dans la feuille, possèdent *du tissu libéro-ligneux interne* (le plus souvent réduit au tissu libérien). C'est *dans la base de la feuille* et *au niveau du nœud de la tige* que ce tissu interne est le plus développé.

5° Dans la tige, le système libéro-ligneux foliaire principal est toujours compliqué par la présence de faisceaux *médullaires*. Ces faisceaux s'accolent les uns aux autres en formant des massifs concentriques dans lesquels le bois est central.

6° Dans la feuille, le système libéro-ligneux foliaire principal est le plus souvent compliqué par la présence de faisceaux *latéraux* et de faisceaux *antérieurs*. Sur une section transversale du pétiole et des nervures principales, ces faisceaux latéraux et ces faisceaux antérieurs sont, soit *intercalés aux faisceaux principaux*, soit *situés à l'intérieur de l'arc libéro-ligneux principal*.

7° *Le tissu libéro-ligneux interne* des faisceaux foliaires (généralement réduit au liber), *les faisceaux médullaires* de la tige, *les faisceaux latéraux* et *les faisceaux antérieurs* de la feuille *sont autant de termes différents d'une seule et même modification* que subissent les faisceaux libéro-ligneux du système foliaire.

Toutes ces particularités sont dues *à l'extension latérale des faisceaux du système foliaire*.

8° Les faisceaux libéro-ligneux *principaux* du système foliaire peuvent ne pas rentrer tous dans la couronne normale de la tige. Dans ce cas (type *Lasiandra*), les faisceaux les plus latéraux restent isolés dans le parenchyme cortical où ils s'accolent entre eux en formant des massifs concentriques dans lesquels le bois est central.

9° La façon dont se forment ces massifs libéro-ligneux corticaux de la tige des Mélastomacées ne diffère pas sensiblement de celle que l'on observe chez les Calycanthées.

10° Les ampoules libéro-ligneuses marginales du limbe des Mélastomacées sont des organes, de formation très précoce, dont le rôle offre peut-être quelque ressemblance avec celui des glandes à eau que l'on trouve chez les Crassules et les Saxifrages.

---

Malgré la ressemblance qu'offre le parcours des faisceaux corticaux de la tige chez les Mélastomacées et chez les Calycanthées, ces deux familles sont très différentes l'une de l'autre.

Les caractères anatomiques et histologiques qui différencient les Mélastomacées des Calycanthées sont les suivants :

1° Le grand nombre des faisceaux libéro-ligneux du pétiole (ces faisceaux ne sont au nombre de 3 que dans les très petites feuilles du *Centradenia rosea*, et, dans ce cas, ils sont tous les trois très grêles).

2° La présence de liber interne dans les faisceaux foliaires de la tige et de la feuille.

3° La présence de faisceaux latéraux et de faisceaux antérieurs dans la feuille.

4° La présence de faisceaux médullaires dans la tige.

5° L'absence de massifs augulaires corticaux dans la tige, ou, lorsqu'ils existent, leur forme concentrique et l'absence du massif mécanique extérieur.

6° La nature des poils qui sont de deux sortes, les uns grands, coniques, multi-sériés, les autres petits, unisériés (ou bisériés), à tête glanduleuse.

7° L'absence de cellules oléigènes dans la tige et dans la feuille.

8° La forme des cristaux, leur taille et leur position. Ces cristaux sont toujours de grosses macles en oursins. Ils sont répandus dans tout le parenchyme fondamental et dans le liber.

9° La présence normale de tannin dans tous les tissus de la tige et de la feuille.

10° Le mode de formation des stomates, et leur disposition définitive qui les montre attachés à la paroi de la cellule épidermique par une seule extrémité.

11° La nature du liber qui est parenchymateux à parois nettes (non diffluentes). Le liber primaire de la tige et de la feuille ne renferme que rarement quelques fibres isolées, et son assise extérieure se différencie fréquemment en assise péricambiale.

12° Le bois secondaire n'est formé que de fibres lisses et de vaisseaux. Les fibres lisses sont finement ponctuées, à parois peu épaisses. Elles sont très souvent recloisonnées transversalement. Lorsque les vaisseaux portent des ponctuations aréolées, ces ponctuations sont allongées transversalement ou rondes et irrégulièrement dispersées.

13° Les rayons de faisceaux sont toujours à une seule file de cellules. Ils peuvent manquer.

14° L'assise interne du parenchyme cortical est fréquemment caractérisée comme gaine protectrice.

15° La surface de décortication est tantôt épidermique tantôt péricambiale. Dans le premier cas le liège est uniquement formé de cellules plates ; dans le second il est stratifié.

16° Le limbe de la feuille renferme des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule à son extrémité et sur ses bords.



*TROISIÈME PARTIE*

# MYRTACÉES

## HISTORIQUE

Ce sont les ponctuations translucides des feuilles qui ont provoqué les premières recherches anatomiques sur les Myrtacées. La structure de ces ponctuations les fit d'abord ranger par Guettard (1) dans la catégorie des *glandes vésiculaires*. Schrank (2), Mirbel (3), A. Pyr. de Candolle (4), Meyen (5), observèrent de nouveau ces glandes sans apporter de nouvelles données à la connaissance de leur structure. Signalons toutefois l'opinion d'A. Pyr. de Candolle qui leur refusait le nom de glandes et qui les considérait comme des *réservoirs vésiculaires* dans lesquels l'huile venait s'accumuler.

En 1868, M. Frank (6) décrit et figure le développement des glandes du *Myrtus communis*. Pour cet auteur la poche sécrétrice se forme comme un méat, par dissociation de cellules issues d'une même cellule mère, et sans qu'il se produise aucune destruction cellulaire.

(1) Guettard, *Mémoires sur les glandes des plantes*. (*Mém. Acad.* 1745-56).
(2) Schrank, *Von den Nebengefassen der Pflanzen und ihrem Nutzen*. Halle 1794.
(3) Mirbel, *Élém. de Physiol. végét. et de Bot.* Paris 1815.
(4) De Candolle, A. Pyr. *Organographie végétale*. I. Paris 1827.
(5) Meyen, *Ueber die Secretions-organe der Pflanzen*. Berlin 1827.
(6) Frank, *Beiträge zur Pflanzenphysiologie*, p. 125, Fig. 14. Leipzig 1868.

Cette opinion fut ensuite combattue par M. Martinet (1) d'après qui la cavité de la glande serait due à la destruction d'un massif de cellules modifiées de très bonne heure. MM. J. Chatin (2) et F. de Höhnel (3) partagèrent l'opinion de M. Martinet.

Dans un travail plus récent M. Van Tieghem (4) a émis sur l'origine des glandes chez les Myrtacées des conclusions analogues à celles de M. Frank. Pour cet auteur, « les réservoirs oléifères des Myrtacées sont issus de la dissociation et non de la destruction, ce sont des poches sécrétrices et non des nodules sécréteurs désorganisés ». M. Van Tieghem a constaté de plus que les poches sécrétrices des Myrtacées sont distribuées dans toute l'écorce de la tige et dans tout le parenchyme de la feuille. Elles manquent dans le péricycle, dans le liber (5) et dans le bois.

L'étude des autres tissus de la tige des Myrtacées est beaucoup plus récente. En 1860, M. Sanio (6) décrit le développement du liège dans la tige du *Melaleuca styphelioïdes*. Un peu plus tard le même auteur (7) signale la présence du tannin dans les tissus du *Tristania neriifolia* et dans ceux de l'*Eucalyptus cordata*.

En 1876, M. Magnus (8) constate l'existence de bandes fibreuses tangentielles dans l'écorce secondaire de l'*Eucalyptus globulus*; il reconnaît en outre la présence du liber interne chez quelques espèces de Myrtacées. D'après M. Magnus le liber interne de l'*Eucalyptus globulus* renferme des fibres libériennes, alors que d'autres espèces d'*Eucalyptus* en sont dépourvues.

Un peu plus tard M. de Bary (9) signale le liber interne chez quel-

(1) Martinet, J., *Organes de sécrétion des Végétaux* (*Ann. des Sc. nat.* 5e Se T. XIV, p. 202).

(2) Chatin, J., *Etudes sur les glandes foliaires intérieures* (*Ann. des Sc. nat.* 6e Se, T. II p. 209 et suiv.)

(3) De Höhnel, F., *Anat. Untersuch. über einige Secretionsorgane der Pflanzen* (*Sitzungsberichte d. K. Ak. d. Wissenschaft.*, *Wien*, 1881).

(4) Van Tieghem, *Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des Sc. nat.* 7e Se, T. I, p. 58).

(5) Cependant M. Moeller (*Anatomie der Baumrinden*. Berlin 1882) en signale dans le liber de quelques espèces d'*Eucalyptus*.

(6) Sanio, *Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Korkes* (*Jahrbücher für Wissensch. Bot.* p. 100, Fig. 73-79).

(7) Sanio, *Bot. Zeit.* 1863, p. 21.

(8) Magnus, *Ueber Eucalyptus globulus* (*Abhand. d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg* XVIII, 1876, p. 19-25).

(9) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 352.

ques autres genres de Myrtacées dont il range les faisceaux parmi ses faisceaux bicollatéraux. M. de Bary indique en outre (1) le mode de décortication du *Melaleuca* et du *Callistemon* par formation de couches subéreuses successives de plus en plus intérieures.

En 1882, M. Petersen (2) reconnaît le liber interne chez un grand nombre de Myrtées et de Leptospermées. Ces résultats ont été étendus depuis aux Chamælauciées par MM. Costantin et Dufour (3).

Dans un rapport sur les ressources des forêts australiennes, M. F. von Müller (4) décrit et figure des coupes transversales, radiales et tangentielles du bois et de l'écorce d'un certain nombre de Myrtacées australiennes.

En 1882, M. J. Moeller (5) étudie la structure de l'écorce chez les Myrtacées en général en vue d'obtenir des caractères taxinomiques.

En dernier lieu MM. Costantin et Dufour (6) ont publié une note dans laquelle ils considèrent la présence du liber interne et celle des poches sécrétrices comme les caractéristiques anatomiques les plus constantes des Myrtacées (7). A ces deux caractéristiques ils en ajoutent d'autres de moindre importance comme,

1° la formation d'un anneau fibreux par sclérification de la région péricyclique,

2° la sclérification de fibres analogues à la face interne du liber intérieur, — ce caractère est bien moins constant,

3° la production hâtive d'une couche génératrice subéreuse soit en dedans soit en dehors des fibres péricycliques.

L'anatomie de la feuille a été beaucoup moins étudiée que celle de la tige. En 1876, M. Magnus (8) signale les modifications que subissent les cellules épidermiques au contact des poches sécrétrices.

(1) De Bary, *Loc. cit.* p. 575.

(2) Petersen, *Ueber das Auftreten bicollateraler Gefässbundel in verschiedenen Pflanzenfamilien* (Engler's *Botanische Jahrbücher für Systematik*, T. III, 1882).

(3) Costantin et Dufour, *Contributions à l'étude de la tige des Lécythidées* (*Bull. de la Soc. Bot.* 2e Se, T. VII, 1885, p. 115).

(4) F. von Müller, *Report of the forest Resources of Western Australia.* London 1879, 20 pl.

(5) Moeller, J., *Anatomie der Baumrinden*, Berlin 1882.

(6) *Loc. cit.*

(7) Réduites aux Chamælauciées, aux Leptospermées et aux Myrtées.

(8) *Loc. cit.*

En 1877, M. de Bary (1) indique les revêtements cireux de certains *Eucalyptus*.

Plus tard M. F. von Müller (2) étudie et figure les stomates d'un grand nombre de feuilles des Myrtacées australiennes et en particulier ceux des principales espèces du genre *Eucalyptus*.

Le dimorphisme des feuilles d'*Eucalyptus* a fait l'objet d'une note de M. Leclerc du Sablon (3). L'auteur y signale la symétrie de structure que présentent les deux faces du limbe dans toutes les feuilles à limbe vertical. Cette symétrie se rencontre également dans les feuilles du *Callistemon rugulosum* et dans celles du *C. rigidum*.

(1) *Loc. cit.* p. 189.

(2) Von Müller, F., *Loc. cit.* et *Eucalyptographia*. London et Melbourne.

(3) Leclerc du Sablon, *Sur la symétrie foliaire chez les Eucalyptus et quelques autres plantes* (*Bull. de la Soc. Bot.* 2e Se, T. II. 1885).

# CHAPITRE PREMIER.

## LA TIGE

### SOMMAIRE

§ I. — Structure de la Tige.

*Leptospermées et Myrtées.*

1. Section transversale moyenne d'un entre-nœud (Epiderme. — Parenchyme cortical. — Couronne libéro-ligneuse. — Parenchyme médullaire). — Décortication de la Tige. Liège.
2. Parcours des faisceaux dans un Segment. (Type *Eucalyptus globulus*. — Type *Melaleuca hypericifolia*. — Type *Callistemon lineare*).

*Chamœlauciées.*

1. Section transversale moyenne d'un entre-nœud (Epiderme. — Parenchyme cortical. — Couronne libéro-ligneuse. — Parenchyme médullaire). — Décortication de la Tige. Liège.
2. Parcours des faisceaux dans un Segment.

§ II. — Structure du Bourgeon terminal. — Différenciation des tissus de la Tige.

*Melaleuca hypericifolia.*

A. — Bourgeon terminal.

Extérieur. — Section transversale d'ensemble du Bourgeon terminal. — Structure du Point de végétation du Bourgeon terminal.

B. — Différenciation des tissus de la Tige.

Différenciation de la section moyenne. — Différenciation des régions nodales.

§ III — Résumé.

## § I. — STRUCTURE DE LA TIGE (1).

### LEPTOSPERMÉES ET MYRTÉES.

*Section transversale moyenne d'un entre-nœud.* — La section transversale d'un entre-nœud de Myrtée et de Leptospermée montre :

(1) Les rameaux étudiés sont des rameaux terminaux ayant au plus trois périodes de végétation.

1° Une *assise de cellules épidermiques* à paroi superficielle souvent fortement épaissie ;

2° Une *couronne de parenchyme cortical*, caractérisée par la présence de massifs sécréteurs ;

3° Une *couronne libéro-ligneuse* continue pourvue de liber interne ;

4° Un *massif central de parenchyme médullaire*.

*Épiderme.* — Les cellules épidermiques sont toujours petites. Tantôt elles sont allongées longitudinalement (les *Melaleuca*, les *Callistemon*), tantôt elles sont plus larges que longues (la plupart des Myrtées, quelques *Eucalyptus*). La paroi extérieure des cellules épidermiques est souvent fortement épaissie (*Acmena floribunda*, *Eugenia Ugni*, *Caryophyllus aromaticus*, *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *Eucalyptus robusta*, *Fabricia lævigata*, *Bæckea virgata*).

L'épiderme porte généralement de nombreux stomates transversaux dans le genre *Eucalyptus*. Ces stomates sont simples chez *Eu. cosmophylla*, ils sont entourés de nombreuses cellules accessoires chez *Eu. siderophloia* (1). On trouve également des stomates chez les *Melaleuca*, les *Callistemon*, le *Caryophyllus aromaticus*, l'*Acmena floribunda*, le *Jambosa densiflora* et le *Jambosa Korthalsii* ; toutefois dans ces espèces ils sont peu nombreux, simples et longitudinaux.

L'épiderme de la plupart des Leptospermées porte des poils unicellulaires, longs, filiformes, entièrement sclérifiés ; ces poils se brisent de très bonne heure près de leur base. Chez *Metrosideros tomentosa* les poils sont plus nombreux, plus larges et plus durables que dans les espèces précédentes ; ils sont tortillés. Les poils des *Tristania neriifolia*, *T. macrophylla*, *Eugenia Ugni*, *Myrtus tarentina*, *M. bullata*, ressemblent à ceux du *Metrosideros*. Ceux du *Psidium Cattleianum* sont courts, rigides, perpendiculaires à la surface de la tige.

*Parenchyme cortical.* — La couronne de parenchyme cortical des Leptospermées est mince, celle des Myrtées, des *Eucalyptus*, des *Metrosideros* et des *Tristania* est plus épaisse. Cette couronne renferme, chez *Eu. paniculata*, un peu de tissu herbacé localisé en de petits massifs sous-épidermiques. Chez *Eu. globulus*, *Eu. siderophloia*, le

(1) Ces stomates de la tige ont la même structure que ceux de la feuille.

tissu herbacé forme une bande continue, peu épaisse, sous-épidermique. D'autres fois ce tissu est séparé de l'épiderme par une épaisse bande de collenchyme ; le plus souvent il fait défaut.

Le parenchyme cortical renferme des massifs glandulaires, *Mgl*, Fig. 5, Pl. 16, munis d'un épithélium sécréteur (1). Ces massifs sont peu nombreux chez les *Melaleuca*, les *Callistemon*, chez *Eugenia Ugni*, *Myrcia pimentoïdes*, *Eucalyptus rostrata*. Ils sont au contraire très nombreux chez la plupart des *Eucalyptus*, chez *Fabricia lævigata*, *Tristania macrophylla*, *Caryophyllus aromaticus*, *Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa densiflora*. Tantôt ces massifs sécréteurs sont très larges (*Eu. siderophloia*, *Eu. cosmophylla*, *Acmena floribunda*, *S. Jambolanum*), tantôt ils sont petits (*Psidium pyriferum*, *Tristania neriifolia*, *Metrosideros tomentosa*). Très généralement, les massifs glandulaires sont sous-épidermiques ou peu profonds. Chez *C. aromaticus*, *Eu. robusta* et *Tristania macrophylla*, ils sont plus éloignés de la surface (2). Les massifs sécréteurs de l'*Eucalyptus citriodora* sont situés tout entiers dans des émergences, cylindriques, longues souvent de $1^{mm}$, Fig. 3 et 4, P. 17.

Le parenchyme cortical du *Metrosideros tomentosa* renferme de larges sclérites à parois régulièrement épaissies, canaliculées. Celui du *Jambosa Korthalsii* et celui du *Psidium pyriferum* prennent une structure réticulée dans laquelle les mailles du réseau sont formées par de petites cellules à protoplasme dense, tandis que l'intérieur des mailles ne comprend que de grandes cellules à protoplasme peu abondant. Chez *J. Korthalsii* toutes les grandes cellules épaississent fortement la paroi de leur face interne.

Le parenchyme cortical de toutes les Myrtacées renferme à la fois des macles sphériques et des prismes courts, souvent coudés, d'oxalate de chaux, (B) Fig. 8, Pl. 17.

L'assise interne du parenchyme cortical n'est jamais nettement caractérisée comme gaîne protectrice.

*Couronne libéro-ligneuse*. — La forme de la couronne libéroligneuse est très variable suivant les genres et les espèces. Cette forme

(1) Très généralement les parois et le contenu des cellules épithéliales sont chargés de tannin et se colorent fortement par l'acétate de fer. La cavité du massif renferme des produits oléo-résineux.

(2) Chez le *T. macrophylla* on trouve des massifs sécréteurs jusque dans la moelle.

est arrondie (*Leptospermum flexuosum, L. marginatum*), elliptique (*Eugenia Ugni, Caryophyllus aromaticus*, *Myrcia pimentoïdes*, *Psidium pyriferum*), quadrangulaire (*Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora*, *Eucalyptus paniculata*, *Eu. hemiphloia*, *Eu. marginata*, *Eu. globulus*), sensiblement triangulaire (*Callistemon lineare*, *C. salignum*, *Fabricia lævigata*), pentangulaire (*Melaleuca ericifolia*, *Tristania neriifolia*, *Callistemon arborescens*). D'ailleurs la forme de la moelle peut varier dans une même espèce et dans l'étendue d'un même rameau ; c'est ainsi qu'elle est tantôt triangulaire, tantôt quadrangulaire chez *Callistemon salignum*.

Chez toutes les Leptospermées, à l'exception des Eucalyptées et desMétrosidérées, les faisceaux foliaires sortants sont étroits. Ils commencent à s'écarter de l'axe de la tige plusieurs entre-nœuds au-dessous de leur nœud de sortie. Dans ce cas, si la couronne libéroligneuse est 3-, 4- ou 5- angulaire, les faisceaux foliaires occupent les angles (1).

Chez la plupart des Myrtées à moelle quadrangulaire ou elliptique, chez les Eucalyptées et chez les Métrosidérées, les faisceaux foliaires sont notablement plus larges que chez les Leptospermées. En outre ces faisceaux sont situés au milieu des côtés de la couronne et non dans les angles. Tantôt chaque faisceau foliaire sortant n'occupe qu'une partie du côté auquel il appartient (*Psidium pyriferum*, *Caryophyllus aromaticus*), tantôt il occupe le côté tout entier. Quelquefois même ce faisceau s'étend sur les extrémités des côtés contigus, Fig. 37, (*Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora*, la plupart des *Eucalyptus*).

*a.* Le bois primaire des espèces à faisceaux étroits n'est représenté que par quelques lames trachéennes divergentes. Le bois primaire des espèces à faisceaux larges est formé de lames trachéennes parallèles, nombreuses, dont celles qui occupent le milieu du faisceau sont les plus rapprochées du centre de la tige. Les trachées des faisceaux étroits sont très grêles, celles des faisceaux larges sont sensiblement plus grosses. Dans les deux cas les lames trachéennes sont séparées les unes des autres par des éléments grêles, à parois minces, allongés longitudinalement (fibres primitives).

(1) Dans ces tiges à faisceaux foliaires étroits la moelle est toujours beaucoup plus réduite que dans les tiges à faisceaux larges.

*b*. Le bois secondaire externe forme chez toutes les Leptospermées et chez toutes les Myrtées une couronne continue. Les éléments de ce bois secondaire sont des fibres et des vaisseaux.

Dans les faisceaux foliaires les premiers éléments ligneux secondaires sont de petits vaisseaux spiralés et annelés, rangés en lames radiales dans le prolongement des lames trachéennes. Entre ces lames vasculaires sont des fibres à parois minces. Cette disposition est particulièrement caractérisée chez *Tristania macrophylla*, *Metrosideros tomentosa*, les *Eucalyptus*. Les premiers éléments ligneux secondaires des faisceaux sortants du *Syzygium Jambolanum* sont de nombreux vaisseaux aréolés, dispersés sans ordre et réunis par des fibres à parois épaisses.

Dans les régions interfasciculaires il existe aussi des vaisseaux spiralés et annelés disposés en lames radiales, mais ces lames sont plus petites, plus espacées, à vaisseaux plus grêles.

Dans le reste de la couronne ligneuse secondaire, les vaisseaux sont en général assez nombreux. Ils sont isolés et dispersés sans ordre. Toutefois il peut arriver (*Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa densiflora*, *J. vulgaris*, *J. Korthalsii*) que deux ou trois vaisseaux soient accolés en série radiale. Les vaisseaux ligneux secondaires du *Psidium pyriferum* et de *l'Ac. floribunda* n'ont guère plus de 20 μ de diamètre (1). Ceux des *Eucalyptus* mesurent généralement 60 à 70 μ de diamètre. Ceux du *S. Jambolanum* sont les plus gros que nous ayons rencontrés chez les Myrtacées ; leur diamètre atteint de 90 à 110 μ.

Les vaisseaux ligneux secondaires, Fig. 8, Pl. 16, portent presque tous des ponctuations aréolées plus ou moins espacées, irrégulièrement distribuées, à ouvertures quelquefois transversales (*Leptospermum flexuosum*) et le plus souvent soit faiblement obliques soit croisées en ⋈ couché. Ces aréoles, très petites chez *Fabricia lævigata*, *Psidium pyriferum*, *Myrcia pimentoïdes*, sont plus larges chez *Eucalyptus* et plus larges encore chez *Syzygium Jambolanum* (2). Dans cette dernière espèce les aréoles sont très serrées, de telle sorte que les vaisseaux ligneux rappellent ceux du *Memecylon clausiflorum* et du *Miconia*

(1) Nous ne parlons ici que des vaisseaux formés pendant la première et la seconde période de végétation.

(2) La taille de ces aréoles est donc en rapport avec celle des vaisseaux.

*Pavoniana*. Les ponctuations des vaisseaux sont également serrées chez *Jambosa densiflora*, *J. vulgaris* et *J. Korthalsii*, mais aucune de celles que nous avons observées dans ces espèces n'était aréolée. Le fond des ponctuations simples du *J. densiflora* et celui des ponctuations aréolées de l'*Acmena floribunda* montrent la disposition criblée que nous avons précédemment signalée, p. 162, chez certaines Mélastomacées du type *Lasiandra*.

Les fibres ligneuses secondaires des Leptospermées sont à parois épaisses, quelquefois même (*Callistemon arborescens*, *Leptospermum flexuosum*) la lumière de ces fibres est ponctiforme ; leur section transversale est irrégulière. Outre leurs fibres à parois épaisses, les Myrtées possèdent généralement des fibres ligneuses à parois minces et à section rectangulaire ; chez les *Myrtus* et les *Eugenia*, chez *Myrcia pimentoïdes*, *Caryophyllus aromaticus* les fibres à parois minces sont isolées au milieu des fibres à parois épaisses (1), chez *Syzygium Jambolanum*, *J. densiflora*, *J. Korthalsii* ces fibres forment des bandes tangentielles qui alternent avec les fibres à parois épaisses.

Les fibres ligneuses des Leptospermées et des Myrtées sont souvent aréolées sur toutes leurs faces. Leurs aréoles diffèrent de celles des vaisseaux par l'inclinaison de leurs ouvertures qui sont fortement obliques ou croisées en X peu ouvert. En outre elles sont beaucoup plus petites, sauf dans quelques espèces (*Leptospermum marginatum*, *Tristania macrophylla*, *T. neriifolia*, *Myrtus communis*).

Certaines fibres ligneuses se recloisonnent transversalement. Elles sont rares chez les Leptospermées. Il en existe davantage chez *Psidium pyriferum*, *Syzygium Jambolanum*, les *Jambosa*, *Acmena floribunda*. Chez *Myrcia pimentoïdes* presque toutes les fibres du bois sont ainsi recloisonnées. Ce sont en général les fibres à parois minces qui se recloisonnent.

Les bandes de fibres ligneuses secondaires à parois minces que nous avons signalées chez *Syzygium Jambolanum* et les *Jambosa*, sont souvent le siège d'un dépôt important d'oxalate de chaux. Les fibres sont dans ce cas coupées par un grand nombre de cloisons transversales très rapprochées et chaque cellule fille renferme un cristal semblable à ceux que nous aurons à signaler dans le liber.

Les fibres ligneuses secondaires des Myrtées et des Leptospermées

(1) De la même façon que chez le *Memecylon clausiflorum*.

se forment soit directement aux dépens des cellules cambiales soit par recloisonnement longitudinal des cellules cambiales. Dans ce dernier cas, les cellules cambiales se recloisonnent généralement dans leurs angles de manière à isoler de très petites cellules triangulaires, toutefois les nouvelles cloisons peuvent aussi être tangentielles et radiales. Les fibres ligneuses formées aux dépens de cellules cambiales recloisonnées sont toujours petites, à section irrégulière et à parois épaisses. Les fibres qui dérivent directement de cellules cambiales sont relativement larges et à section rectangulaire ou hexagonale ; tantôt elles épaississent leurs parois, tantôt elles restent à parois minces (1).

*c*. Le liber primaire externe est entièrement parenchymateux chez *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *T. macrophylla*. Nous n'avons rencontré dans celui du *Psidium pyriferum* et du *Caryophyllus aromaticus* que quelques fibres isolées et quelques sclérites. Le liber primaire de l'*Acmena floribunda* renferme une assise fibreuse extérieure contiguë au parenchyme cortical. Le liber primaire externe de toutes les autres espèces que nous avons étudiées renfermait 1° des fibres généralement réunies en petits îlots contigus au parenchyme cortical, *Fl*, Fig. 9, Pl. 16, 2° du tissu parenchymateux entre les îlots fibreux et contre leur bord interne. Très souvent les îlots fibreux sont suffisamment nombreux pour former une couronne à peu près continue (*Leptospermum flexuosum*, *Melaleuca hypericifolia*, *M. Preissiana*, *Callistemon salignum*, *Eucalyptus siderophloia*, etc.). Chez *Eugenia Ugni* les îlots fibreux sont épais et largement isolés les uns des autres.

Les fibres libériennes primaires externes sont petites, à section transversale polygonale, à parois très épaisses dans les genres *Melaleuca* et *Callistemon*, chez le *Calothamnus quadrifida*, le *Bæckea virgata* et le *Fabricia lævigata*. Les fibres sont plus larges, à lumière plus grande, à parois moins épaisses, et souvent un peu écrasées dans le genre *Eucalyptus*. Elles sont petites à section arrondie chez *Acmena floribunda*, *Psidium Cattleianum* et *Ps. pyriferum*. Celles des *Leptospermum* sont petites et écrasées.

Un grand nombre de cellules libériennes primaires parenchyma-

(1) Ce sont ces fibres qui fournissent les fibres de cellules cristalligènes du *Syzygium* et des *Jambosa*.

teuses renferment des cristaux d'oxalate de chaux semblables à ceux que nous aurons à signaler dans le liber secondaire.

*d.* Le liber secondaire externe présente un grand développement chez les Leptospermées et chez les Myrtées. Ce liber comprend, Fig. 6, Pl. 16, une série de bandes tangentielles formées soit par des fibres soit par des cellules cristalligènes, soit par des cellules parenchymateuses et des îlots grillagés. Dans quelques espèces ces bandes se succèdent régulièrement (1).

Tantôt les bandes tangentielles ne s'étendent que d'un rayon de faisceau au rayon voisin, de telle sorte que la disposition stratifiée ne se voit pas nettement dans l'ensemble (la plupart des *Eucalyptus*), tantôt comme chez les *Melaleuca*, les *Callistemon*, les *Leptospermum*, *Metrosideros tomentosa*, les bandes fibreuses se continuent tout autour de la tige. Quelquefois les fibres libériennes secondaires sont isolées en petit nombre au milieu du parenchyme libérien ou manquent complètement chez le *Caryophyllus aromaticus*, chez les *Myrtus* et chez les *Psidium* (2).

Les fibres libériennes secondaires sont toujours à parois très épaisses. Chez *Acmena floribunda* ces fibres sont plus larges que les fibres libériennes primaires ; chez les *Melaleuca* et les *Callistemon* elles sont sensiblement de même taille qu'elles ; chez les *Eucalyptus* elles sont plus petites. Les fibres libériennes secondaires du *Caryo*-

(1) Ainsi, chez l'*Eucalyptus marginata* on trouve :

1 assise de fibres, *Fl.*
1 » de cellules cristalligènes, *Oc.*
1 » de cellules parenchymateuses et d'îlots grillagés, *Pl.*

Chez le *Metrosideros tomentosa*, Fig. 6, Pl. 16, on trouve :

1 ou 2 assises de cellules cristalligènes, *Oc.*
1 ou 2 » de fibres, *Fl.*
2 à 4 » de cellules parenchymateuses (avec îlots grillagés), *Pl.*

Chez le *Syzygium Jambolanum*, nous avons trouvé :

1 à 3 assises de fibres.
1 à 2 » de cellules cristalligènes.
1 à 3 » de cellules parenchymateuses (avec îlots grillagés).

Chez le *Tristania neriifolia*, on trouve :

1 à 3 assises de fibres.
1 » de cellules cristalligènes.
2 à 3 » de cellules parenchymateuses (avec îlots grillagés).
2 à 3 » de cellules cristalligènes.
2 à 3 » de cellules parenchymateuses (avec îlots grillagés).
1 » de cellules cristalligènes.

(2) Du moins dans des rameaux arrivés à la fin de leur seconde période de végétation.

*phyllus aromaticus*, du *Myrcia pimentoïdes*, du *Myrtus tarentina* sont plus larges et plus courtes que les précédentes, et portent des ponctuations canaliculées ; elles peuvent être remplacées par des cellules pierreuses.

Les cellules cristalligènes sont rangées en files verticales, Fig. 7 Pl. 16. Dans chaque file les cellules sont très courtes (1). Chaque cellule renferme soit un gros cristal d'oxalate de chaux, soit à la fois un gros cristal et une certaine quantité de poussière cristalline. Les files de cellules cristalligènes peuvent être réunies, de même que les fibres libériennes, en bandes tangentielles très régulières. D'autres fois elles sont moins localisées (*Melaleuca*, *Callistemon*, *Calothamnus quadrifida*, *Fabricia lævigata*.)

Les cristaux sont soit des macles sphériques soit des primes, (A) Fig. 8, Pl. 17. Les macles sont à pointes fines et courtes; nous ne les avons rencontrées que chez *Tristania macrophylla*, *T. neriifolia*, *Myrtus communis*, *M. tarentina*, *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora et J. vulgaris*; elles sont généralement accompagnées de poussière cristalline. Les prismes se trouvent chez toutes les autres Leptospermées et Myrtées. Leur section est quelquefois carrée mais le plus souvent elle est en losange, à faces légèrement concaves. Ceux du *Leptospermum flexuosum* et du *L. marginatum* sont droits, longs de $0^{mm}06$ à $0^{mm}08$ et terminés par une ou deux petites pointes acérées (2). Le plus souvent les prismes libériens sont coudés et terminés à leurs extrémités par des surfaces planes. S'ils ont sensiblement même largeur et même hauteur ces prismes ne sont que faiblement coudés en leur milieu et ils se distingent difficilement d'un parallélipipède à base en losange. Si ces prismes sont plus allongés, leur coude se voit davantage. S'ils sont 2 ou 3 fois plus longs que larges, ils sont nettement coudés non seulement en leur milieu mais encore près de chacune de leurs extrémités, les coudes des extrémités étant en sens inverse du coude médian. En outre la forme des prismes est plus ou moins modifiée par des troncatures (3). Les prismes sont courts et serrés dans chaque file chez les *Callistemon*, les *Melaleuca*, *Calotham-*

(1) Chez quelques espèces elles ne mesurent que $0^{mm}01$.

(2) Ils ressemblent beaucoup à ceux du *Memecylon clausiflorum*.

(3) La forme de ces prismes coudés et tronqués indique nettement que ce sont de véritables macles. *Fréquemment ces prismes renferment une petite cavité de chaque côté du coude médian.*

*nus quadrifida*. Ceux du *Metrosideros tomentosa*, des *Eucalyptus*, du *Psidium pyriferum*, du *Caryophyllus aromaticus* sont nettement coudés et allongés. Chez *Eu. rostrata*, *Eu. cosmophylla* et *Eu. siderophloia* ces prismes sont particulièrement grêles ; ils sont fortement coudés et ressemblent beaucoup à ceux de certaines Rosacées (1).

Les cellules grillagées sont généralement peu nombreuses dans le liber secondaire externe. Presque toujours ces cellules, *Cg* Fig. 9, Pl. 17, sont entourées de très petites cellules annexes, à protoplasma dense et coupées de nombreuses cloisons transversales. Les cribles des cellules grillagées sont le plus souvent transversaux et simples (*Melaleuca*, *Callistemon*, *Leptospermum*). Chez les *Eucalyptus* on trouve quelques cribles simples, transversaux et de nombreux grillages obliques, composés de plusieurs plages criblées.

L'*Eu. globulus* est l'une des espèces qui montrent avec la plus grande simplicité en même temps qu'avec la plus grande netteté, Fig. 9, Pl. 17, le mode suivant lequel se forment les différentes parties du tissu libérien secondaire externe.

La zone cambiale de cette espèce fournit succsssivement, entre deux rayons consécutifs, 1° une assise que j'appellerai *a* et qui produit des fibres libériennes, 2° une assise *b* qui se transforme en assise cristalligène, 3° une assise *c* qui fournit du parenchyme libérien et des îlots de cellules grillagées.

Les fibres libériennes se forment aux dépens de l'assise cambiale *a* soit par sclérification directe des cellules cambiales, soit, le plus souvent, à la suite d'un recloisonnement longitudinal de ces cellules. Les cloisons longitudinales qui se forment dans ce cas tronquent fré-

(1) Nous nous sommes assuré par une étude comparative que la forme des cristaux, dans chaque espèce, est indépendante de l'époque à laquelle ils se produisent.

La forme des cristaux — macle, prisme droit et pointu, ou prisme coudé et tronqué — est invariable dans un même genre. Nous avons constaté ce fait particulièrement dans les genres *Eucalyptus* (11 espèces examinées), *Melaleuca* (7 espèces), *Callistemon* (7 espèces), *Eugenia* (5 espèces), etc... Toutefois, nous devons signaler comme exception à cette règle que chez le *Myrtus bullata* les cristaux du liber sont des prismes coudés tandis que chez le *M. communis*, et le *M. tarentina* ce sont des macles sphériques.

Nous ferons remarquer en outre, que parmi les genres *Jambosa*, *Syzygium*, *Eugenia* et *Acmena* qui ont été réunis par Bentham et Hooker (*Genera Plantarum*, vol. I, p. 695 et 718) sous le nom générique d'*Eugenia*, les deux genres *Jambosa* et *Syzygium* ne présentent que de petites macles dans leur liber, tandis que les genres *Acmena* et *Eugenia* ne possèdent que de petits prismes coudés et tronqués.

quemment les angles des cellules cambiales ; elles sont plus rarement tangentielles et radiales (1).

Les cellules cambiales de l'assise *b* s'allongent d'abord radialement leurs parois restant minces (2), puis elles se recloisonnent transversalement un grand nombre de fois. Dans chaque cellule fille se forme alors un cristal d'oxalate de chaux. Les parois des cellules cristalligènes se subérisent de très bonne heure.

Les cellules de l'assise cambiale *c* conservent d'abord un protoplasme dense ; leurs parois sont alors légèrement épaissies. Plus tard leur cavité s'arrondit. La plupart des cellules *c* se recloisonnent ensuite transversalement et fournissent des cellules parenchymateuses. Quelques-unes cependant donnent naissance, en se recloisonnant longitudinalement, à des îlots grillagés. Dans ce dernier cas, les cloisons longitudinales apparaissent presque toujours dans les angles de la cellule mère de manière qu'il y ait formation d'une grande cellule centrale et de quelques petites cellules périphériques. La grande cellule devient un tube cribreux ; les petites cellules se recloisonnent transversalement et fournissent des cellules filles qui sont caractérisées par un noyau très apparent.

Ce mode de différenciation des cellules cambiales se retrouve à peine modifié chez l'*Eucalyptus marginata*. Chez le *Metrosideros tomentosa* l'assise cristalligène *b* apparaît la première, puis l'assise fibreuse *a* et ensuite l'assise parenchymateuse *c*. Dans les autres espèces les dispositions précédentes peuvent être modifiées,

1° parce que l'une des assises *a*, *b*, *c* vient à manquer,

2° parce qu'une ou plusieurs des assises fibreuse, cristalligène et parenchymateuse sont répétées,

3° parce que dans une ou plusieurs des assises fibreuse et cristalligène certains éléments deviennent parenchymateux.

Les rayons de faisceaux sont très nombreux chez les Myrtées et les Leptospermées. Parfois même (*Caryophyllus aromaticus*) ils ne sont séparés les uns des autres que par 2 à 4 files d'éléments libéroligneux.

(1) Le mode de formation des îlots libériens fibreux est par suite le même que celui des îlots fibreux du bois (Voir p. 364).

(2) A cette époque l'assise *b* ressemble aux assises à larges cellules du liège superficiel.

Dans leur portion intraligneuse les rayons de faisceaux n'ont qu'une seule file de cellules.

Cependant dans le genre *Melaleuca*, chez *Calothamnus quadrifida* et chez *Caryophyllus aromaticus* nous avons observé quelques rayons à 2 files de cellules. Chez *Myrcia pimentoïdes* il existe quelquefois des rayons à 3 files.

En section tangentielle les rayons des faisceaux sont lenticulaires et courts (*Eucalyptus*), un peu allongés (*Melaleuca*, *Callistemon*, *Tristania*), ou très allongés (*Caryophyllus aromaticus, Psidium pyriferum*). Vu en section radiale le tissu intraligneux de tous ces rayons est muriforme, composé de cellules épaisses, couvertes de ponctuations simples.

Dans leur région intralibérienne les rayons de faisceaux sont nettement délimités, *RF*, Fig. 2, Pl. 17. Ils s'élargissent vers l'extérieur. Tantôt cet élargissement se fait lentement (la plupart des Myrtées), tantôt au contraire il est très rapide (la plupart des Leptospermées). Dans le premier cas les cellules des rayons s'étirent tangentiellement sans se recloisonner, dans le second elles se divisent par quelques cloisons radiales. Vue en section radiale la partie intralibérienne des rayons de faisceaux est composée de cellules à parois minces, légèrement arrondies dans les angles. On y trouve quelquefois de très larges sclérites (*Eucalyptus citriodora, Tristania macrophylla*). Les rayons intralibériens renferment beaucoup de tannin. Nous n'y avons jamais vu de cristaux d'oxalate de chaux.

*e. Le liber interne existe chez toutes les Myrtées et chez toutes les Leptospermées*; généralement même il y est bien développé. *Ce liber est en grande partie d'origine secondaire*, Fig. 5, Pl. 16, et Fig. 1, Pl. 17. La zone cambiale du liber interne, $zc_i$, est contiguë au bord interne de la couronne ligneuse. *Elle est très bien caractérisée chez Bæckea virgata, Eucalyptus globulus, Eu. rostrata, Jambosa densiflora, J. Korthalsii, Syzygium Jambolanum, Acmena floribunda, Myrcia pimentoïdes*, etc. Mais *elle ne fournit jamais d'éléments ligneux vers l'extérieur.*

Le liber interne est inégalement réparti autour de la moelle. Dans les tiges à faisceaux foliaires étroits, (A) Fig. 38 et 39, le liber interne *manque à la pointe des faisceaux foliaires* qui sont indiqués comme sortants ; il est remplacé par des éléments grêles, allongés, à parois légèrement épaissies (fibres primitives). Quelquefois cependant on trouve au milieu des fibres primitives quelques très petits îlots

grillagés. Dans ces mêmes tiges, le liber interne *est bien développé dans les régions interfasciculaires* de la couronne.

Dans les tiges à faisceaux foliaires larges (*Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora*, la plupart des *Eucalyptus*) dans lesquelles la couronne ligneuse est quadrangulaire, (B) Fig. 37, le liber interne est bien développé au milieu de chacun des côtés du rectangle. Toutefois, même chez ces plantes, le liber interne est moins épais dans les faisceaux sortants.

Le liber interne, quoique rarement stratifié, comprend, de même que le liber externe, des îlots grillagés, du parenchyme, des fibres, des cellules cristalligènes. Il est surtout caractérisé par le grand développement des îlots grillagés et par la réduction plus ou moins importante des autres éléments. Les fibres libériennes internes manquent chez *Melaleuca ericifolia*, *Callistemon arborescens*, *Fabricia lævigata*, *Myrtus communis*, *Metrosideros tomentosa*.

Les premières fibres du liber interne se forment contre la moelle, Fig. 1, Pl. 17. Elles sont larges et ressemblent aux fibres libériennes primaires externes. Les fibres qui se forment ultérieurement sont plus grêles et ressemblent aux fibres libériennes secondaires externes. Elles sont toujours plus ou moins dispersées au milieu du tissu libérien (*Syzygium Jambolanum*, *J. densiflora*, *Eu. rostrata*, *Melaleuca hypericifolia*).

Les cellules cristalligènes du liber interne ressemblent à celles du liber externe. Elles se forment de la même façon. On les trouve parfois rangées en bandes tangentielles assez régulières. Les cristaux du liber interne sont de même forme que ceux du liber externe dans la même espèce.

Les cellules grillagées du liber interne sont toujours plus nombreuses et plus larges que celles du liber externe. Leurs cribles sont étroits, transversaux, simples chez les *Melaleuca* et les *Callistemon*. Toutefois, dans ces deux genres, on trouve aussi quelques cellules à grillages obliques, qui comprennent 2 ou 3 plages criblées, quelquefois même des cribles semblables se rencontrent sur les parois longitudinales. Les cribles des *Eucalyptus* et du *Tristania macrophylla*, Fig. 6 et 7, Pl. 17, sont rarement simples et transversaux; le plus souvent ils sont réunis en grand nombre (1) sur des parois fortement

(1) Nous avons observé chez *Eu. globulus* de ces grillages obliques qui renfermaient 14 et 15 plages criblées.

obliques. Outre ces grillages terminaux, il existe dans les mêmes genres de nombreuses plages criblées sur les parois longitudinales. C'est chez *Syzygium Jambolanum* que nous avons observé les grillages les plus larges et les plus complexes. Certaines cellules du liber interne du *S. Jambolanum sont*, en effet, *couvertes de plages criblées sur toutes leurs faces et sur toute leur longueur*. Dans cette espèce, les perforations des cribles sont remarquablement fines.

Les grillages les plus complexes des Myrtées et des Leptospermées comprennent 1° un premier réseau à larges mailles, dont les trabécules ont conservé sensiblement la même épaisseur que la paroi cellulaire ordinaire, 2° de petits réseaux ou plages criblées compris dans chacune des mailles du réseau précédent. Les trabécules de ces petits réseaux n'ont pas le quart de l'épaisseur qu'avaient les précédents, leur mailles présentent chacune une fine perforation de la paroi. Les plages criblées sont recouvertes d'un cal qui peut devenir très épais et recouvrir même les trabécules du grand réseau, Fig. 5 et 6, Pl. 17, sans toutefois que les cals des plages voisines se confondent les uns avec les autres. Les vieux cribles perdent leur cal et laissent voir leurs ornementations pariétales. Plus tard la netteté de ces ornementations disparaît (1).

Le mode de formation des cellules grillagées du liber interne est le même que celui des cellules grillagées du liber externe. Chez *S. Jambolanum* et *Jambosa densiflora* presque toutes les cellules cambiales se transforment en cellules grillagées. Dans ces deux espèces, chaque cellule grillagée n'est au plus accompagnée que d'une petite cellule annexe qui a été détachée dans un des angles de la cellule cambiale mère. Il arrive même souvent que la cellule grillagée, formée directement aux dépens de la cellule cambiale, est dépourvue de toute cellule annexe, Fig. 1, Pl. 17.

*Parenchyme médullaire*. — Le parenchyme médullaire est généralement très réduit chez les Leptospermées. Il ne comprend qu'une

(1) Dans un échantillon d'*Eucalyptus cosmophyla* cueilli à Alger vers la fin de janvier, le liber interne nous a montré : 1° dans le voisinage de la zone cambiale, des cellules grillagées à cal très réduit, à trainée protoplasmique importante, 2° à quelque distance de la zone cambiale, des cellules grillagées avec cal pouvant atteindre 10 fois l'épaisseur ordinaire de la paroi et avec trainée protoplasmique réduite, 3° à une grande distance de la zone cambiale, des cellules grillagées entièrement dépourvues de cal et dans lesquelles certains petits réseaux étaient remplacés par de larges perforations.

vingtaine de cellules chez *Leptospermum marginatum*, *L. flexuosum*, *Melaleuca Preissiana.*

Ce tissu est le plus souvent formé de larges cellules à parois minces. Quelquefois cependant ses cellules ont des parois épaisses et fortement ponctuées (*Melaleuca Preissiana,* les *Callistemon*, *Syzygium Jambolanum*). Chez le *Psidium pyriferum* et le *Ps. Cattleianum.* Le parenchyme médullaire est *hétérogène* comme le parenchyme cortical.

Le parenchyme médullaire peut renfermer des sclérites à couches d'épaississement concentriques (*Metrosideros tomentosa*, Fig. 4, Pl. 16, *Tristania neriifolia*, *Caryophyllus aromaticus*, *Eugenia pimenta* (1).

La moelle du *Tristania macrophylla* possède de nombreux massifs oléo-résineux à sa périphérie.

Chez toutes les Myrtées et toutes les Leptospermées la moelle contient des cristaux d'oxalate de chaux semblables à ceux du parenchyme cortical.

Tous les tissus de la tige des Leptospermées et des Myrtées contiennent beaucoup de tannin.

*Décortication de la Tige. Liège.* — La décortication de la tige se fait de très bonne heure chez les Leptospermées à tige grêle (*Melaleuca*, *Callistemon*, *Leptospermum*, *Fabricia*, *Bæckea*), elle est plus tardive chez les Leptospermées à parenchyme cortical épais et chez les Myrtées. Cette décortication est provoquée par la formation d'une série de lames subéreuses de plus en plus intérieures.

La première surface de décortication apparaît quelquefois dans l'assise sous-épidermique (*Syzygium Jambolanum*, *Jambosa densiflora*, *J. Korthalsii* (2), *J. vulgaris*). Ailleurs, elle se forme plus ou moins

(1) On trouve dans quelques rameaux du *Calothamnus quadrifida* et du *Fabricia lævigata de petits paquets de fibres libériennes au milieu de la moelle.* Ces paquets se sont formés par recloisonnement longitudinal d'une ou plusieurs files de cellules médullaires et par sclérification de presque toutes les cellules filles. Tantôt les paquets fibreux disparaissent au niveau des nœuds, tantôt ils les traversent sans subir en apparence aucune modification. Nous n'avons jamais observé dans la tige adulte de communication entre ces paquets fibreux médullaires et le liber interne de la couronne normale, mais nous verrons plus loin que ces communications existent dans la tige jeune. La présence de semblables cordons libériens fibreux dans la moelle de ces deux espèces indique la possibilité de rencontrer chez d'autres Myrtacées un système libéro-ligneux médullaire mieux caractérisé. Ces cordons fibreux établissent en outre un nouveau point de ressemblance entre les Myrtacées et les Mélastomacées.

(2) La surface décorticante du *J. Korthalsii* apparaît quelquefois à 2 ou 3 rangs de cellules de l'épiderme.

profondément dans le parenchyme cortical, Fig. 9, Pl. 16, (*Eucalyptus rostrata, Eu. robusta*). Chez *Calothamnus quadrifida*, beaucoup de *Callistemon*, *Melaleuca Preissiana*, *M. uncinata*, *M. ericifolia*, c'est dans l'assise profonde du parenchyme cortical que s'établit le premier cambiforme phellique. Chez *Leptospermum flexuosum*, *L. marginatum*, *Melaleuca styphelioïdes*, *M. hypericifolia*, *Fabricia lævigata*, les *Psidium*, les *Myrtus*, les *Eugenia*, la lame décorticante apparaît dans le liber sous la couronne fibreuse primaire.

Le liège des Leptospermées et des Myrtées présente une alternance régulière de couches qui se succèdent dans l'ordre suivant, Fig. 2, Pl. 17 :

une première couche, *a*, est formée de cellules aplaties radialement, à parois tangentielles souvent épaissies,

une seconde couche, *b*, est composée de cellules qui, en section transversale, sont plus allongées radialement et dont les parois sont généralement minces (1).

Dans les genres *Melaleuca*, *Callistemon* et chez *Calothamnus quadrifida* les couches *a* et *b* ne sont représentées chacune que par un seul rang de cellules. Les cellules de la couche *b*, Fig. 9, Pl. 16, y sont caractérisées par des épaississements des parois radiales et transversales *qui rappellent ceux de la gaîne protectrice*. Les cellules de la couche *a* sont arrondies et contiennent un protoplasme plus abondant que les précédentes. Chez *Callistemon arborescens* (2), la face interne des cellules de la couche *a* est sclérifiée. Dans le genre *Eucalyptus*, chez *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *T. macrophylla*, *Syzygium Jambolanum*, les *Jambosa*, chacune des couches *a* et *b* n'est encore le plus souvent représentée que par une seule assise, mais les parois radiales et transversales de la couche *b* sont dépourvues de cadres d'épaississement, Fig. 2, Pl. 17. Les cellules des couches *a* sont fréquemment écrasées, d'autres fois la face interne de ces cellules est épaissie (*Eucalyptus rostrata*, *Eu. robusta*, *Tristania macrophylla*). Les cellules *a* sont sclérifiées sur toutes leurs faces chez *Tristania neriifolia* et *S. Jambolanum*.

Chez les autres Leptospermées et Myrtées la couche *b*, Fig. 10,

(1) Cette alternance rappelle ce que nous avons signalé dans la tige de plusieurs Melastomacées grêles (*Monochætum, Lasiandra*).

(2) Dans cette espèce, les cellules libériennes comprises entre la première et la deuxième lame décorticante épaississent leur paroi profonde de la même façon que les cellules de la couche subéreuse *a*.

Pl. 16, ne comprend jamais plus de deux rangs d'éléments, et ces éléments sont à parois minces. La couche *a* est au contraire représentée par plusieurs rangs (1 à 6) de cellules aplaties dont les parois tangentielles sont épaissies (genre *Leptospermum*, *Bæckea virgata*, *Fabricia lævigata*, *Acmena floribunda*, etc).

Les lames subéreuses qui se forment successivement dans le liber ont toutes la même organisation que la première.

Très généralement le cambiforme qui produit une lame subéreuse décorticante ne fournit pas de tissu intérieur. Cependant chez *Jambosa densiflora* et *J. vulgaris* nous avons observé quelques cellules secondaires à la face interne de la zone phellogène. Ces cellules secondaires sont fortement sclérifiées ; leurs épaississements sont canaliculés.

*Parcours des faisceaux dans un Segment. —Type Eucalyptus globulus.*

α. Les feuilles de la tige d'*Eu. globulus* sont verticillées par deux.

Sur une section transversale médiane de l'entre-nœud N, (B) Fig. 37, la couronne libéro-ligneuse est rectangulaire. Dans cette couronne, les faisceaux sortants occupent les deux faces opposées du rectangle. Appelons N, ces faisceaux sortants et orientons la section de telle façon que l'un des faisceaux N soit antérieur, $N_a$, et l'autre postérieur, $N_p$. Le milieu des faces droite et gauche du rectangle libéro-ligneux est occupé par les faisceaux foliaires $(N+1)_d$ et $(N+1)_g$.

Fig. 37

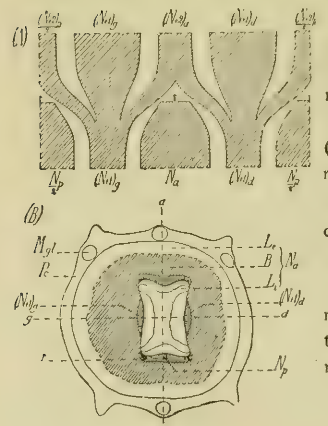


Fig. 37. — Parcours des faisceaux dans le Segment moyen de l'*Eucalyptus globulus*.

$N_a$, $N_p$, faisceaux sortant au nœud N. — $(N+1)_d$, $(N+1)_g$, faisceaux des côtés latéraux de la couronne.

(A), Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne normale.

(B), Section transversale moyenne de l'entre-nœud N.

$L_e$, liber externe ; *B*, bois ; $L_i$, liber interne ; *r*, région des faisceaux N et (N + 1) dans laquelle les trachées et les vaisseaux sont rangés en files radiales régulières.

3. Si, partant de la section N, on s'élève jusqu'à la section transversale médiane de l'entre-nœud suivant (N + 1), on voit, (A) :

1° Que, dans la partie supérieure de l'entre-nœud N, le cylindre libéro-ligneux s'allonge dans le plan *ap*. En même temps les faisceaux (N + 1) s'élargissent notablement.

2° Que, dans la base du nœud N, les faisceaux N s'isolent (1) et se rendent dans les feuilles.

3° Qu'à la partie supérieure du nœud, la couronne libéro-ligneuse se referme dans le plan *ap* et reprend sa forme rectangulaire.

4° Que, dès la base du nœud N, chacun des faisceaux (N + 1) se divise en 3 lobes. De ces 3 lobes : le médian qui deviendra le faisceau sortant de la feuille correspondante du nœud N + 1, pénètre verticalement dans l'entre-nœud (N + 1) ; les lobes latéraux forment les faisceaux (N + 2). Ces derniers sont, en avant les faisceaux $(N + 2)_{ag}$ à gauche et $(N + 2)_{ad}$ à droite, en arrière les faisceaux $(N + 2)_{pg}$ à gauche et $(N + 2)_{pd}$ à droite.

5° Qu'immédiatement au-dessus du point où ils se détachent des faisceaux (N + 1), les faisceaux (N + 2) se rapprochent du plan *ap* et s'y fusionnent deux à deux. Les faisceaux $(N + 2)_{ag}$ et $(N + 2)_{ad}$ constituent le faisceau antérieur $(N + 2)_a$ ; les faisceaux $(N + 2)_{pg}$ et $(N + 2)_{pd}$ forment le faisceau postérieur $(N + 2)_p$. Les faisceaux $(N + 2)_a$ et $(N + 2)_p$ montent verticalement jusqu'à la section (N + 1).

6° Que dans la moitié inférieure de l'entre-nœud (N + 1), les faisceaux (N + 1) s'élargissent rapidement de manière à occuper entièrement, sur la section (N + 1), les faces droite et gauche du rectangle libéro-ligneux.

Dès lors, la section médiane de l'entre-nœud (N + 1) est superposable à la section de l'entre-nœud N, à la condition de la faire tourner de 90° soit vers la droite soit vers la gauche. En outre, les sections intranodales médianes de l'*Eu. globulus* se superposent exactement de deux en deux. Il en est de même du parcours des faisceaux dans les segments.

(1) C'est par un étranglement de la couronne libéro-ligneuse que se produit l'isolement de ces faisceaux.

Les faisceaux sont distribués de la même manière que ci-dessus chez *Eu. paniculata*, *Eu. hemiphloia*, *Eu. marginata*, *Syzygium Janbolanum*, *Acmena floribunda*, *Eugenia Ugni*, *Myrcia pimentoïdes*, *Caryophyllus aromaticus*, *Psidium pyriferum*, *Ps. Cattleianum*. Dans les dernières espèces, les faisceaux sortants sont plus étroits que chez *Eu. globulus*. Cette variante indique une tendance vers le type suivant.

*Type Melaleuca hypericifolia*. α. Les feuilles du *M. hypericifolia* sont verticillées par deux (1).

La section transversale médiane d'un entre-nœud de *M. hypericifolia* est symétrique par rapport à deux droites perpendiculaires l'une sur l'autre, (A) Fig. 38. En avant et en arrière, la couronne libéro-ligneuse renferme, dans le plan *ap*, les faisceaux $N_a$ et $N_p$. A droite et à gauche sont les faisceaux $(N + 1)_d$ et $(N + 1)_g$ dans le plan *dg*. Entre les faisceaux N et (N + 1) se trouvent de larges faisceaux S qui se distinguent de suite des faisceaux N et (N + 1) 1° parce qu'ils sont plus rapprochés du centre de la section, 2° par le grand développement de leur liber interne, 3° par la grande taille de leurs éléments vasculaires.

Fig. 38.

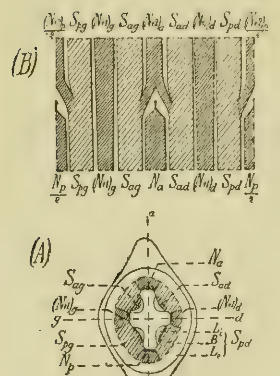



Fig. 38. — Parcours des faisceaux dans le Segment moyen du *Melaleuca hypericifolia*.

$N_a$, $N_p$, faisceaux sortants au nœud N. — $(N + 1)_g$, $(N + 1)_d$, faisceaux de la couronne caractérisés comme sortants. — $S_{ag}$, $S_{ad}$, $S_{pg}$, $S_{pd}$, faisceaux anastomotiques.

(A) Section transversale moyenne de l'entre-nœud N. $L_i$, liber interne ; B, bois ; $L_e$, liber externe.

(B) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne normale.

(1) Nous avons choisi pour cette étude des rameaux de *M. hypericifolia* régulièrement verticillés par deux. Toutefois il n'est plus rare de trouver sur un même pied, avec des rameaux verticillés par deux, d'autres rameaux à feuilles alternes et des rameaux à feuilles verticillées par trois. Parfois même ces 3 dispositifs se rencontrent sur un même rameau.

$\beta$. En s'élevant de la section moyenne de l'entre-nœud N vers la section moyenne de l'entre-nœud (N + 1), on voit, (B) :

1° Que les faisceaux $N_a$ et $N_p$ sortent directement dans les feuilles du nœud N, en entraînant avec eux une petite portion du liber interne des faisceaux S voisins.

2° Que les faisceaux (N + 1) et les faisceaux S traversent directement le nœud puis montent verticalement jusqu'à la section (N + 1). Dans ce trajet les faisceaux (N + 1) s'élargissent quelque peu.

3° Qu'il se détache, à la partie supérieure du nœud, un faisceau (N + 2) du bord antérieur de chacun des faisceaux $S_a$. Il se détache de même un faisceau (N + 2) du bord postérieur de chacun des faisceaux $S_p$ (1).

Les faisceaux (N + 2) antérieurs se réunissent, à la base de l'entre-nœud (N + 1), en un faisceau antérieur $(N + 2)_a$. De même les faisceaux (N + 2) postérieurs se réunissent en un faisceau postérieur $(N + 2)_p$. Les faisceaux $(N + 2)_a$ et $(N + 2)_p$ montent ensuite verticalement jusqu'à la section (N + 1).

La section (N + 1) ne diffère de la section N que par son orientation.

Le type *Melaleuca hypericifolia* diffère donc du type *Eucalyptus globulus* par le faible calibre des faisceaux sortants et par ses faisceaux sympodiaux S sur lesquels se terminent inférieurement les faisceaux (N + 2) (2).

Au type *M. hypericifolia* se rattachent les *Melaleuca uncinata*, *M. styphelioïdes*, *Metrosideros tomentosa*, et toutes les tiges verticillées par deux dont les faisceaux sortants sont très étroits.

*Type Callistemon lineare*. $\alpha$. Les feuilles de la tige du *C. lineare* sont alternes et distribuées sur une hélice sénestre ← du cycle $\frac{5}{13}$ ou plus rarement des cycles $\frac{3}{8}$ ou $\frac{2}{5}$.

(1) Ces faisceaux S sont donc de même nature que les faisceaux sympodiaux (Sympodial-Stränge) de M. Vöchting (*Der Bau und die Entwicklung des Stammes der Melastomeen* in *Hanstein's Bot. Abhand*, B III. H 1. 1875). En effet si l'on suit l'un d'eux, soit $S_{ag}$, on le voit émettre successivement, vers la droite un faisceau (N + 2), vers la gauche un faisceau (N + 3), vers la droite un faisceau (N + 4), et ainsi de suite.

(2) La présence des faisceaux sympodiaux dans le type *Melaleuca hypericifolia* correspond donc simplement à ce que les traces inférieures de chaque faisceau foliaire s'écartent moins de son plan de symétrie que dans le type *Eucalyptus globulus*.

Fig. 39.

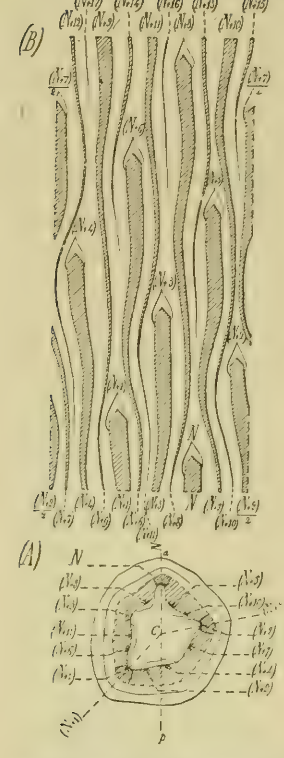


Fig. 39. — Parcours des faisceaux dans la tige du *Callistemon lineare.*

N, N + 1), (N + 2),........, (N + 17), faisceaux de la couronne libéro-ligneuse normale.

(A) Section tranversale de l'entre-nœud N.

(B) Développement et projection verticale des faisceaux de la couronne comprise entre la section intranodale N et la section intranodale (N + 9).

La section transversale médiane d'un entre-nœud quelconque N de *C. lineare* montre, (A) Fig. 39, une couronne libéro-ligneuse sensiblement triangulaire. Les angles de cette couronne sont occupés par les trois faisceaux foliaires les plus importants. Appelons N celui de ces trois faisceaux qui est le plus gros et orientons la section de telle façon que le faisceau N soit en avant dans le plan *ap*.

La section transversale N ainsi orientée montre :

1° un faisceau (N + 1) au sommet gauche du triangle libéro-ligneux. Le plan de symétrie du faisceau (N + 1) fait avec celui du faisceau N un angle sénestre ←— d'environ 138° (1).

2° un faisceau (N + 2) au sommet droit du triangle libéro-ligneux. Le plan de symétrie du faisceau (N + 2) fait avec celui du faisceau (N + 1) un angle sénestre ←— d'environ 135° et par suite avec celui du faisceau N un angle dextre —→ de 87°,

3° d'autres faisceaux plus petits que les précédents placés sur chacun des 3 côtés du triangle. Ces faisceaux sont par ordre de taille :

Le faisceau (N + 3) placé entre les faisceaux N et (N + 1) un peu plus près du premier,

(1) La moyenne de cet angle dans 12 entre-nœuds successifs nous a donné 137°8.

Le faisceau (N+4) placé entre les faisceaux (N+1) et (N+2) à peu près à égale distance de l'un et de l'autre

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| — | (N+5) | — | — | (N+2) et N | — |
| — | (N+6) | — | — | (N+3) et (N+1) | — |
| — | (N+7) | — | — | (N+4) et (N+2) | — |
| — | (N+8) | — | — | N et (N+3) | — |
| — | (N+9) | — | — | (N+1) et (N+4) | — |
| — | (N+10) | — | — | (N+2) et (N+5) | — |
| — | (N+11) | — | — | (N+3) et (N+6) | — |

En résumé, si on inscrit les 12 faisceaux précédents dans l'ordre qu'ils occupent sur la couronne libéro-ligneuse à partir du faisceau N en tournant vers la gauche, on obtient la série suivante :

← N, (N+8), (N+3), (N+11), (N+6), (N+1), (N+9), (N+4), (N+7), (N+2), (N+10), (N+5) (1) (2).

β. En s'élevant de la section transversale de l'entre-nœud N jusqu'à la section moyenne de l'entre-nœud (N+1), on voit :

1° Que le faisceau N sort directement dans la feuille du nœud N.

2° Que les autres faisceaux passent directement de l'entre-nœud N dans l'entre-nœud (N+1) en s'élargissant un peu. Le faisceau (N+1) joue alors dans l'entre-nœud (N+1) le rôle précédemment rempli dans l'entre-nœud N par le faisceau N ; de même le faisceau (N+2) joue le rôle du faisceau (N+1), et ainsi de suite pour les autres faisceaux.

3° Qu'un nouveau faisceau (N+12) *représenté par une seule lame radiale libéro-ligneuse*, apparait à la base de l'entre-nœud (N+1) entre les faisceaux (N+4) et (N+7), *à égale distance de l'un de l'autre de ces faisceaux.*

Il résulte de cette description :

1° Que la section (N+1) ne diffère de la section N que par son

(1) Nous n'avons jamais observé plus de 12 faisceaux sur une même section transversale du *Callistemon lineare*.

Lorsqu'une section N renferme moins de 12 faisceaux ce sont toujours les faisceaux (N + 11), (N + 10)...... qui font défaut.

Le nombre des faisceaux que rencontre une section transversale intranodale médiane est d'autant plus faible que l'entre-nœud coupé est plus rapproché du sommet végétatif.

(2) Remarquons en passant que l'arrangement de ces faisceaux est celui qui est déterminé par la règle générale de distribution des faisceaux dans une tige héliçoïde dont tous les faisceaux jouent le même rôle mais à des niveaux différents. Bertrand et Renault. *Recherches sur les Poroxylons* in *Arch. Bot. du nord de la France 1886.*

orientation. Son plan principal fait avec celui de la section N un angle de 138° ⟵ (1) (2);

2° Que le massif trachéen de chaque faisceau reste dans toute son étendue isolé de celui des faisceaux voisins. L'extrémité inférieure de ce massif réduit à une seule file trachéenne *s'éteint à égale distance des massifs trachéens voisins ;*

3° Que l'extrémité inférieure d'un faisceau N se termine près de la gauche du faisceau (N—8). Le cycle du *C. lineare* semble être par suite $\frac{3}{8}$ (3);

4° Que l'enroulement de la spire génératrice et l'enroulement des faisceaux sont tous deux sénestres ⟵ (4).

La même distribution des faisceaux que chez le *C. lineare* s'observe chez le *Melaleuca Preissiana*, le *M. ericifolia*, le *Callistemon salignum*, le *C. arborescens*, le *Tristania neriifolia* (5).

(1) Cette superposition n'est complète que par suite d'une légère déviation que subissent la plupart des faisceaux entre la section N et la section (N + 1). Ainsi le faisceau (N + 2) dont le plan fait avec celui de faisceau (N + 1) un angle de 135° sur la section N, s'écarte d'environ 3° vers la gauche de sorte que l'angle des deux plans devient de 138° sur la section (N + 1). En général, si on suit un faisceau de son origine inférieure à son niveau de sortie, on voit qu'il décrit plusieurs ondulations à droite et à gauche d'un plan sensiblement vertical.

(2) Cet angle de divergence présente des variations importantes suivant les rameaux considérés. Il peut diminuer jusqu'à 135° ou s'ouvrir jusqu'à 144°.

(3) Il est à remarquer que ce résultat diffère de celui que nous ont fourni précédemment,

1° L'examen de l'extérieur, puisque l'arrangement des feuilles correspond au cycle $\frac{5}{13}$,

2° La mesure de l'angle de divergence des sections N et (N + 1). Cet angle est en effet de 138° et répond à l'angle $\frac{5}{13}$.

(4) Dans quelques rameaux les faisceaux ne s'étendaient que jusqu'au 5e nœud au-dessous de leur nœud de sortie. Il en résultait alors :

1° que chaque faisceau N se terminait inférieurement près de *la droite du faisceau* (N-5). Le cycle semblait par suite être sémestre ⟵ et égal à $\frac{2}{5}$;

2° que l'angle de divergence était généralement rapproché de 144°;

3° que l'enroulement de la spire génératrice continuait à être *sénestre* ⟵ tandis que l'enroulement des faisceaux semblait être *dextre* ⟶.

(5) Les feuilles du *Tristania neriifolia* sont alternes. Elles sont en général distribuées suivant le cycle dextre $\frac{2}{5}$ ⟶.

La distribution des faisceaux dans la tige de cette espèce diffère de celle du *Callistemon lineare :*

1° Parce que chaque faisceau N se termine inférieurement près *de la gauche du faisceau* (N—5). L'enroulement des faisceaux semble par suite être sénestre ⟵.

2° Parce que l'angle de divergence des feuilles est égal à 144°, ce qui correspond au cycle $\frac{2}{5}$.

3° Parce que l'enroulement de la spire génératrice est *dextre* ⟶ (c'est-à-dire opposé à l'enroulement des faisceaux qui est *sénestre* ⟵).

De ces différences il résulte qu'une section transversale intranodale moyenne du *T. neriifolia* ne renferme que 7 faisceaux et que ces faisceaux sont disposés dans l'ordre suivant en tournant vers la droite.

⟶ N, (N+3), ((N+6), (N+1), (N+4), (N+2), (N+5).

CHAMÆLAUCIÉES.

*Section transversale moyenne d'un entre-nœud.* — La section transversale d'un entre-nœud de Chamælauciée est très petite. Cette section est symétrique par rapport à deux plans *ap* et *gd* perpendiculaires l'un sur l'autre. Elle montre :

*1. Une assise de cellules épidermiques,*

*2. Une mince couronne de parenchyme cortical* caractérisée par la présence de massifs glanduleux,

*3. Une couronne libéro-ligneuse* continue pourvue de liber interne,

*4. Un petit massif central de parenchyme médullaire.*

*Epiderme.* L'épiderme est formé de cellules relativement larges. Sa paroi superficielle est fortement épaissie. Chez le *Chamælaucium ciliatum* les cellules épidermiques sont entièrement sclérifiées dans les plans *ap* et *gd*.

*Parenchyme cortical.* Le parenchyme cortical du *Darwinia fascicularis* ne comprend que 3 ou 4 assises de cellules à parois minces. Il renferme de nombreux massifs glanduleux sous-épidermiques, pourvus d'un épithélium sécréteur. Celui du *Verticordia Drummondii* a la même structure. Le parenchyme cortical du *Chamælaucium ciliatum* présente 4 bandes scléreuses hypodermiques, verticales, épaisses, situées dans les plans *ap* et *gd* contre les cellules épidermiques scléreuses. C'est dans ces bandes hypodermiques que sont localisés les noyaux glanduleux de cette espèce ; ils y sont complètement enveloppés par les cellules scléreuses.

Le parenchyme cortical de toutes les Chamælauciées renferme des macles d'oxalate de chaux.

*Couronne libéro-ligneuse.* La couronne libéro-ligneuse des Chamælauciées est généralement quadrangulaire, ses angles étant occupés par de très petits faisceaux foliaires qui sont :

deux faisceaux $N_a$ et $N_p$ en avant et en arrière dans le plan *ap* ;

deux faisceaux $(N + 1)_g$ et $(N + 1)_d$ à gauche et à droite dans le plan *gd* (1).

(1) La structure de cette couronne libéro-ligneuse ressemble donc beaucoup à celle du *M. hypericifolia*, (A) Fig. 38.

Le bois primaire des faisceaux foliaires comprend quelques files radiales de très petites trachées, réunies par des cellules grêles, allongées, à parois épaisses (fibres primitives).

Il existe aussi quelques trachées dans les régions interfasciculaires de la couronne. Ces trachées sont plus larges que celles des faisceaux.

Le bois secondaire externe se compose de fibres rangées en lames radiales régulières et de vaisseaux isolés, larges au plus de 20 à 30 μ et dispersés sans ordre au milieu du tissu fibreux. Quelques petits vaisseaux annelés et aréolés font suite aux trachées dans les régions comprises entre les faisceaux N et (N + 1). Tous les autres vaisseaux portent de très fines aréoles, à fente transversale, distribuées sans ordre. Les fibres ligneuses sont complètement sclérifiées. Elles portent sur le milieu de chacune de leurs faces une file d'aréoles aussi petites et aussi nettes que celles des vaisseaux. Nous n'avons jamais observé de fibres recloisonnées transversalement dans le bois secondaire des Chamelauciées.

Le liber primaire externe des Chamelauciées est très réduit. Celui du *Darwinia fascicularis* présente à sa partie externe une gaine fibreuse continue, celui du *Chamælaucium ciliatum* et celui du *Verticordia Drummondii* sont exclusivement parenchymateux. Ce liber est décortiqué de bonne heure.

Le liber secondaire externe des Chamelauciées est peu développé (1). Il est entièrement parenchymateux. Jamais nous n'y avons rencontré de fibres libériennes. Le liber secondaire externe du *Ch. ciliatum* renferme des cristaux d'oxalate de chaux prismatiques, droits, allongés, semblables, quoique moins gros, à ceux des *Leptospermum* et du *Memecylon clausiflorum*. Dans les rameaux jeunes, le liber secondaire externe ne semble pas renfermer de cellules grillagées (2).

Le liber interne est peu développé. Il est localisé entre les 4 faisceaux foliaires. Ce liber ne renferme jamais de fibres. *Il dérive presque entièrement d'une zone cambiale peu nette.* Les cellules grillagées du liber interne sont à crible transversal, simple, large au plus de 4 μ. Auprès d'elles se trouvent des cellules compagnes excessivement petites.

(1) Ce caractère distingue les rameaux des Chamelauciées de ceux des Leptospermées et des Myrtées.

(2) L'état de dessiccation et de mauvaise conservation de nos échantillons, qui proviennent d'herbier, ne nous permet pas d'être bien affirmatif sur ce point.

*Parenchyme médullaire.* Le parenchyme médullaire forme un très petit massif quadrangulaire. Il ne contient qu'une dizaine de cellules chez le *Verticordia Drummondii* et est à peine plus large chez le *Darwinia fascicularis* et le *Chamælaucium ciliatum.* Ce parenchyme comprend : 1° de petites cellules tannifères à parois légèrement épaissies, à protoplasme abondant, 2° de grandes cellules à parois minces, semblant dépourvues de protoplasme, dont chacune contient une macle prismatique ou sphérique d'oxalate de chaux. Les petites cellules sont à la périphérie de la moelle et forment quelques trabécules intérieurs. Tout le reste de la moelle est occupé par les grosses cellules.

*Décortication de la Tige. Liège.* — La première surface décorticante des Chamælauciées apparaît dans le liber primaire ; celle du *Darwinia fascicularis* s'établit sous la gaîne fibreuse. Le liége, comme celui des Myrtées et des Leptospermées, est toujours formé par des bandes alternantes dont les unes, *a*, sont composées de cellules aplaties et dont les autres, *b*, sont formées de cellules allongées radialement. La couche *b* ne comprend jamais qu'une seule assise de cellules à parois minces, la couche *a* peut renfermer 7 à 8 rangs de cellules dont les parois tangentielles sont plus ou moins épaissies.

*Parcours des faisceaux dans un Segment.* — En s'élevant de la section moyenne de l'entre-nœud N jusqu'à la section moyenne de l'entre-nœud (N + 1), on voit que la sortie des faisceaux N, dans le nœud, le parcours des faisceaux (N + 1) et l'origine des faisceaux (N + 2) sont les mêmes que chez le *Melaleuca hypericifolia.*

## § II. — STRUCTURE DU BOURGEON TERMINAL ET DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA TIGE.

### MELALEUCA HYPERICIFOLIA (1).

#### A. — *Bourgeon terminal* (2).

*Extérieur.* — Les feuilles d'un rameau de *M. hypericifolia* deviennent de plus en plus petites vers le haut et passent insensiblement aux feuilles du bourgeon terminal ; de même les derniers entre-nœuds deviennent de plus en plus courts, de telle sorte qu'il n'existe pas de limite nettement indiquée entre la tige et son bourgeon terminal.

*Section transversale d'ensemble du Bourgeon terminal.* — Une section transversale d'ensemble pratiquée à la base du cône végétatif du bourgeon terminal de *M. hypericifolia* montre :

Au centre, la région axiale du bourgeon ;

Autour de la région axiale, 4 ou 5 paires de feuilles alternant régulièrement dans les plans *ap* et *gd*. Ces feuilles sont d'autant plus grandes qu'elles sont plus éloignées de l'axe du bourgeon.

*Structure du Point de végétation du Bourgeon terminal.* — Une section radiale du point de végétation du bourgeon terminal passant par le plan de symétrie des deux plus petits mamelons foliaires, montre, Fig. 14, Pl. 18 :

1. Une assise de cellules extérieures, à protoplasme dense, constituant le *dermatogène, D.* Cette assise se continue directement avec l'épiderme ;

(1) Nous avons étudié la structure du bourgeon terminal et la différenciation des tissus de la tige chez un grand nombre de Myrtacées. Toutefois, en raison de la grande ressemblance que présentent les résultats obtenus chez ces différentes espèces, nous n'en décrirons le détail que chez une seule plante, le *Melaleuca hypericifolia*, qui nous semble répondre le mieux au type général. Nous examinerons ensuite par comparaison les particularités que nous ont offertes les autres espèces étudiées.

(2) Nous avons choisi pour cette étude des bourgeons terminaux de rameaux dont les feuilles étaient régulièrement verticillées par deux (voir note (1) page 376).

2. Une masse de *méristème primitif*, *MP*, à cellules petites, à protoplasme dense. Dans cette masse on distingue :

une assise externe *a* qui se continue avec le parenchyme cortical,
un massif central *b* qui se continue avec le cylindre central.

Une section radiale du point de végétation pratiquée dans le plan perpendiculaire au plan de symétrie des deux petits mamelons foliaires, montre les mêmes tissus que la section précédente (1).

B. — *Différenciation des tissus de la Tige* (2).

*Différenciation de la Section moyenne.* — La différenciation des tissus d'une section tranversale intranodale moyenne de la tige du *Melaleuca hypericifolia* se fait de la manière suivante.

Au premier stade la section N comprend :

1. Une assise de *dermatogène*,

(1) Nous avons consigné dans le tableau ci-après les dimensions des régions nodales et intranodales du bourgeon terminal de *Melaleuca hypericifolia.*

| RÉGIONS DU BOURGEON. | HAUTEUR | DIMENSIONS DIAMÉTRALES (*) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ÉPIDERME | PARENCH. CORTICAL | COURONNE LIBÉRO-LIGNEUSE | | PARENCH. MÉDULL. | SECTION d'ensemble |
| Cône végétatif... | ** 0.020 | 0.006 | | | | | 0.052 |
| Nœud n ........ | 0.024 | 0.006 | 0.006 | 0.032 | | | 0.096 |
| » (n-1) ..... | 0.114 | 0.007 | 0.011 | 0.021 | | 0.36 | 0.150 |
| » (n-2) ..... | 0.138 | 0.009 | 0.013 | 0.029 | | 0.49 | 0.200 |
| » (n-3) ..... | 0.269 | 0.011 | 0.028 | 0.047 | | 0.57 | 0.284 |
| » (n-4) .. .. | 0.384 | | | Liber | Bois | | |
| Entre-nœud (n-4). | 1.269 | 0.012 | 0.032 | 0.023 | 0.047 | 0.66 | 0.358 |
| Nœud (n-5) ..... | 0.694 | 0.013 | 0.057 | 0.032 | 0.060 | 0.64 | 0.452 |

(2) De même que pour les Calycanthées et les Mélastomacées nous avons tout d'abord fait une étude complète du bourgeon terminal du *Melaleuca hypericifolia*, puis de cette étude nous avons déduit la différenciation des tissus de la tige. Si nous ne donnons ici que la différenciation des tissus de la tige, c'est afin d'éviter les redites et les longueurs.

(*) Les mesures diamétrales sont toujours prises dans le plan perpendiculaire à celui des faisceaux sortants.

(**) Les mesures de ce tableau sont exprimées en millimètres.

2. Un massif de *méristème primitif* subdivisé en une assise externe à cloisonnements toujours perpendiculaires à la surface, et un tissu central dont les éléments se divisent en tous sens.

Au stade 2, les cellules du dermatogène continuent à se cloisonner radialement et horizontalement. Cette assise forme l'épiderme de la section, *Ep*, Fig. 15, Pl. 18.

L'assise sous-épidermique, se transforme en parenchyme cortical, *Pc*. Elle se dédouble en avant et en arrière. Les cellules recloisonnées sont plus larges que les autres.

Le tissu méristématique central devient le cylindre central qui s'allonge légèrement dans le plan *ap*. Dans ce cylindre, le cloisonnement longitudinal se continue surtout à la périphérie, de telle sorte que les cellules centrales s'élargissent, tandis que les cellules périphériques restent petites. En deux points opposés, en avant et en arrière, le cloisonnement longitudinal est plus intense qu'ailleurs et provoque la formation de deux îlots procambiaux $N_a$ et $N_p$ *contigus au parenchyme cortical.*

Pendant le stade 3, l'épiderme continue à se cloisonner perpendiculairement à la surface. Ses cellules croissent en diamètre, *Ep*, Fig. 17, Pl. 18.

Le parenchyme cortical, *Pc*, acquiert 4 à 5 rangées d'éléments en avant et en arrière, et 2 rangées à gauche et à droite. Toutes ces cellules grossissent peu à peu.

Les îlots procambiaux $N_a$ et $N_p$ croissent notablement, $(n - 1)$ Fig. 17, Pl. 18.

Deux nouveaux îlots procambiaux $(N + 1)_g$, $(N + 1)_d$ se forment à gauche et à droite, dans le plan *dg*, *contre le parenchyme cortical.*

Quatre bandes procambiales S très minces apparues entre les faisceaux N et $(N + 1)$ complètent la couronne procambiale. Ces bandes sont *contiguës au parenchyme cortical.*

Le tissu limité par la couronne procambiale est le parenchyme médullaire. Des cristaux d'oxalate de chaux y apparaissent dès le stade 3.

Aux stades suivants, les cellules de l'épiderme, du parenchyme cortical et du parenchyme médullaire continuent à croître et à se multiplier.

C'est au stade 4 que certaines cellules épidermiques commencent à

s'allonger en poils. Ces poils ne tardent pas à se sclérifier, et, vers le stade 9, ils se brisent. Leur rupture se produit près de la surface de la tige, leur base restant encastrée dans l'assise épidermique.

Au stade 5 les massifs glanduleux commencent à se former dans le parenchyme cortical. Une cellule quelconque, le plus souvent sous-épidermique, se charge d'un protoplasme abondant, Fig. 12, Pl. 18, puis les éléments cellulaires voisins se recloisonnent parallèlement à sa surface et l'enveloppent d'un tissu dont la disposition rappelle celle des lièges. Pendant ce temps, la cellule centrale grossit et se divise le plus souvent en huit cellules filles par trois plans perpendiculaires les uns sur les autres. Les cellules filles, après s'être accrues quelque temps, s'écartent les unes des autres *en formant entre elles un large méat*, qui devient sphérique et constitue la première cavité du massif, Fig. 13, Pl. 18. A ce moment, les cellules filles de la cellule centrale se distinguent encore nettement de leurs voisines par la densité de leur contenu protoplasmique (1). Bientôt elles se détachent, tombent dans la cavité du nodule et entrent en dégénérescence. Elles sont alors remplacées comme cellules épithéliales par les cellules du tissu pseudo-subéreux voisin, sans toutefois que celles-ci acquièrent le protoplasme abondant qui distinguaient les premières (2).

La différenciation libéro-ligneuse débute dans les faisceaux N. *La différenciation libérienne précède la différenciation ligneuse.* C'est à la fin du stade 3 que se forme la première cellule grillagée, *Cg* (A), Fig. 18, Pl. 18, dans le liber externe des faisceaux N. Cette cellule grillagée initiale *reconnaissable à ses parois légèrement diffluentes et brillantes* (3) apparaît dans le plan *ap* contre le bord externe du

(1) Cette première partie de la descriprion concorde seule avec celle qui a été donnée par M. Frank chez le *Myrtus communis* (*Loc. cit.* p. 125).

(2) Chez la plupart des *Eucalyptus* la cavité des massifs glanduleux continue de grandir par destruction de cellules épithéliales. Au contraire chez beaucoup d'autres Myrtacées la complication des massifs est moindre. C'est ainsi que dans la feuille de la plupart des Myrtées, ce sont les cellules nées de la cellule centrale qui persistent comme cellules épithéliales autour de la cavité centrale. On observe même souvent dans la feuille du *Psidium pyriferum* que la cellule centrale ne se divise pas et fournit directement une seule cellule glanduleuse.

(3) Il est à remarquer que cette diffluence des parois des cellules grillagées ne dure qu'un temps très limité chez le *M. hypericifolia*. Chez le *Punica granatum* elle est plus durable et gagne peu à peu vers l'intérieur en même temps que se forment de nouveaux îlots grillagés. Mais même chez le *Punica* la diffluence pariétale disparaît bien avant l'époque où commence la sclérification des fibres.

faisceau. Deux autres cellules grillagées initiales, *Cg* (Λ′), se différencient au stade 4 de chaque côté de la première et à quelque distance d'elle. La première cellule grillagée *n'est séparée du parenchyme cortical que par une seule cellule* PROCAMBIALE, les deux autres en sont séparées par deux cellules. Ultérieurement, la différenciation libérienne gagne des 3 cellules grillagées initiales vers l'intérieur. Cette différenciation se caractérise par un recloisonnement longitudinal plus intense des cellules procambiales et par la formation d'îlots grillagés. Pendant ce temps, les cellules de la région libérienne la plus rapprochée du parenchyme cortical, croissent en diamètre. De ces cellules, les unes ne se recloisonnent pas transversalement et se différencient ultérieurement en fibres, les autres se recloisonnent transversalement et restent parenchymateuses.

La différenciation ligneuse des faisceaux N ne commence qu'au stade 5 par la formation d'une trachée initiale très grêle, Δ, Fig. 20, Pl. 18, dans le plan *ap*, près du bord interne du faisceau. Une nouvelle trachée initiale Δ′ apparaît, au stade 5, de chaque côté de la première, en face de la cellule grillagée initiale correspondante (1). La trachée médiane est la plus grêle et la plus intérieure ; elle est séparée du parenchyme médullaire par 2 ou 3 éléments procambiaux. De nouvelles trachées initiales se produisent les unes entre les précédentes et les autres plus latéralement, puis la différenciation ligneuse se poursuit par formation de nouvelles trachées de plus en plus grosses vers l'extérieur à partir des trachées initiales. Les cellules procambiales comprises entre les lames radiales trachéennes se transforment en fibres recloisonnées transversalement. Celles qui sont comprises entre le parenchyme médullaire et les trachées initiales épaississent leurs parois.

La zone cambiale externe des faisceaux N apparaît au stade 5 entre le bois et le liber primaire externes.

La différenciation libéro-ligneuse se produit dans les faisceaux (N + 1) à peu près de la même façon que dans les faisceaux N, mais elle ne débute qu'au stade 5.

(1) La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux N, fait donc prévoir une division en 3 lobes, un médian et deux latéraux. Nous verrons en effet que l'arc libéro-ligneux des feuilles se divise en un faisceau médian qui se rend à la nervure médiane et deux lobes latéraux qui sortent dans les nervures marginales. Nous avons déjà observé des faits analogues chez les Mélastomacées.

La différenciation libéro-ligneuse des faisceaux S présente quelques particularités.

1° Le tissu procambial s'y divise d'abord, au stade 5, avant toute apparition d'éléments ligneux et libériens caractérisés, en 3 bandes tangentielles, savoir :

*a*. Une bande, *contiguë au parenchyme cortical*, à éléments grêles, chargés de protoplasme, et qui s'attache latéralement au liber externe des faisceaux N et (N+1) voisins. *Elle représente une couche libérienne externe.*

*b*. Une bande moyenne composée d'éléments un peu plus larges que les précédents, à protoplasme moins abondant, et qui s'attache latéralement sur le tissus ligneux des faisceaux N et (N+1) voisins. *Elle représente une couche ligneuse.*

*c*. Une bande interne, irrégulière dont les éléments ressemblent à ceux de la bande extérieure, et qui s'attache latéralement sur les 3 ou 4 assises d'éléments primitifs qui séparent du parenchyme médullaire les trachées initiales des faisceaux N et (N+1). *Cette région représente une couche libérienne interne.*

2° Les premiers éléments libériens et ligneux ne s'y caractérisent qu'au stade 6.

3° Le mode d'apparition des éléments libériens et ligneux externes de ces régions S indique, non un faisceau unique, mais la réunion de plusieurs faisceaux très étroits, accolés latéralement aux autres.

4° Il s'y produit un liber interne très abondant. Ce liber se développe d'abord par recloisonnement longitudinal des cellules de la bande procambiale intérieure, puis plus tard aux dépens d'une zone cambiale établie contre les trachées initiales, entre elles et les premiers éléments libériens internes.

La zone cambiale externe, apparue au stade 5 dans les faisceaux N, puis au stade 6 dans les faisceaux (N+1), s'étend à la fin de ce dernier stade dans les faisceaux S.

*Différenciation du Segment moyen.* — L'étude de la différenciation des tissus dans le segment moyen de la tige du *M. hypericifolia* montre,

1° Que dans chaque faisceau foliaire la différenciation libéro-ligneuse primaire s'étend *de haut en bas* ,

2° Que dans les régions interfasciculaires la différenciation *procambiale* s'étend de *bas en haut*,

3° Que la zone cambiale externe et la zone cambiale interne se forment *de bas en haut*.

---

La différérenciation des tissus de la tige chez les autres Leptospermées et chez les Myrtées (1) diffère peu de celle dont nous venons de décrire chez le *Melaleuca hypericifolia*. Les principales particularités sont les suivantes :

1° La forme du cône végétatif varie d'une espèce à l'autre en raison des variations de symétrie que présente le bourgeon terminal. Il en est de même du lieu d'apparition des faisceaux de la couronne sur la section moyenne.

2° La différenciation des tissus est notablement plus rapide que chez le *Melaleuca hypericifolia*, chez *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora*, *Psidium pyriferum*, *Caryophyllus aromaticus*. Cette différenciation est au contraire plus lente chez le *Callistemon arborescens* et le *Calothamnus quadifrida*.

3° La moelle prend rapidement un grand développement, tandis que la couronne libéro-ligneuse reste très mince jusqu'à un stade avancé (*Caryophyllus aromaticus*).

4° Le liber interne de la couronne ne se forme que bien postérieurement à la différenciation libéro-ligneuse externe et dérive tout entier d'une zone cambiale interne (*C. aromaticus*, *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *Jambosa densiflora*) (2).

(1) L'état de dessication dans lequels se trouvaient tous nos échantillons de Chamælauciées ne nous a pas permis d'étudier la différenciation des tissus de la tige dans cette tribu.

(2) La différenciation des cordons libériens médullaires du *Calothamnus quadrifida* se fait de la façon suivante :

1° La différenciation de ces cordons commence à peu près en même temps que celle du liber interne de la couronne normale.

2° Chaque cordon libérien médullaire provient du recloisonnement longitudinal d'une file de cellules du parenchyme médullaire qui ne se distingue pas antérieurement de ses voisines, Fig. 21, Pl. 18.

3° Les premières cloisons longitudinales qui amènent la formation de ces cordons se

## § III. — RÉSUMÉ.

En résumé :

α. — La section transversale intranodale moyenne des Myrtacées est caractérisée par,

1° Une *assise de cellules épidermiques* portant des poils unicellulés (1).

2° Une *couronne de parenchyme cortical* comprenant des massifs glanduleux pourvus d'un épithelium sécréteur. Ce parenchyme renferme en outre des macles sphériques et prismatiques d'oxalate de chaux. Son assise profonde n'est pas caractérisée comme gaîne protectrice.

3° Une *couronne libéro-ligneuse* normale continue pourvue de liber interne. Ce liber interne manque, ou au moins est plus réduit, dans les faisceaux foliaires caractérisés comme sortants.

4° Une *masse centrale de parenchyme médullaire*, peu large. Ce

font dans deux directions perpendiculaires l'une sur l'autre. Les cloisons suivantes ne présentent plus d'orientation spéciale.

4° L'îlot de petites cellules ainsi formé ressemble aux îlots grillagés du liber externe et du liber interne de la couronne normale.

5° Presque toutes les cellules de cet îlot grillagé médullaire se transforment ultérieurement en fibres libériennes Les quelques cellules qui restent parenchymateuses s'hypertrophient transversalement.

6° Dans leur parcours à travers un Segment de tige les cordons libériens médullaires peuvent être remplacés par une file de cellules parenchymateuses ordinaires. De là une très grande difficulté pour relever leur parcours d'une façon complète et pour déterminer leurs rapports. Toutefois cette étude nous a montré *d'une façon certaine*, que les cordons médullaires sont, au niveau des nœuds, *mis en rapport avec le liber interne de la couronne normale par des cordons obliques* (*).

(*) Si nous n'avons rencontré aucun de ces cordons transversaux dans la tige adulte, il faut assurément l'attribuer, ou bien à ce que les échantillons étudiés n'en avaient jamais possédé, ou bien à ce que les cordons obliques du jeune âge étaient devenus entièrement parenchymateux chez l'adulte.

Nous avons tout lieu de croire d'après les faits observés que les rapports qui s'établissent, chez le *Calothamnus quadrifida*, entre les cordons médullaires et le liber interne de la couronne normale, sont analogues à ceux que nous avons signalés chez les Mélastomacées à moelle étroite.

La différenciation des cordons libériens fibreux de la moelle du *Fabricia lævigata* est plus tardive et moins accusée que celle du *Calothamnus quadrifida*.

(1) Nous ne considérons pas comme des poils ordinaires les émergences glanduleuses, rigides de l'*Eucalyptus citriodora*.

parenchyme renferme de grosses macles prismatiques et sphériques d'oxalate de chaux.

5° Parfois mais rarement *des cordons libéro-ligneux médullaires*, très grêles, réduits à un cordon de fibres libériennes ou à une file de cellules parenchymateuses.

6° Il existe, sur cette section intranodale, une gaîne mécanique plus ou moins continue, *formée de fibres libériennes primaires* et contiguë au parenchyme cortical.

7° Le liber secondaire externe est caractérisé par sa structure stratifiée et par son grand développement (sauf chez les Chamælauciées). La structure stratifiée de ce liber est due à la présence de bandes tangentielles fibreuses, de bandes cristalligènes et de bandes parenchymateuses ; dans ces dernières se trouvent de nombreux îlots grillagés.

8° Le bois secondaire comprend :

*a.* deux sortes de fibres, les unes à parois minces, les autres à parois très épaisses et à ponctuations souvent aréolées. Les Chamælauciées et la plupart des Leptospermées ne possèdent que des fibres à parois épaisses.

*b.* des vaisseaux ligneux d'un faible calibre, couverts de petites ponctuations aréolés, rondes et dispersées sans ordre.

9° Les rayons de faisceaux sont nombreux, à une seule file de cellules ; ils sont étroits dans le bois et s'élargissent régulièrement vers l'extérieur dans le liber.

10° Le liber interne est presque entièrement secondaire. Ce liber peut renfermer tous les éléments signalés dans le liber externe. Toutefois il diffère de ce dernier par l'absence presque constante de stratification, par le grand nombre de ses îlots grillagés et par la grande complication de ses cellules grillagées.

11° Les cristaux du liber sont soit de petits prismes coudés et tronqués, soit plus rarement de petites macles.

12° La décortication de la tige se fait par une série de lames subéreuses annulaires, concentriques. Dans chaque lame subéreuse, on voit alterner une couche formée d'un seul rang de cellules allongées radialement, à parois minces, et une couche plus ou moins épaisse de cellules plates, à parois minces ou à parois sclérifiés.

13° La position de la première lame subéreuse décorticante est

variable. Cette lame apparaît soit dans le parenchyme cortical, soit dans le liber externe sous la gaîne fibreuse primaire.

14° Le tannin est très abondant dans tous les tissus.

β. — L'étude du parcours des faisceaux libéro-ligneux montre :

15° Que la tige des Myrtacées ne reçoit de chaque feuille qu'un seul faisceau libéro-ligneux. Ce faisceau pénètre directement dans la couronne normale (tantôt il est très étroit, tantôt il est très large).

16° Que dans les tiges à feuilles verticillées un faisceau foliaire rentrant au nœud N se divise toujours, au nœud inférieur (N-1), en deux branches égales. Dans ce cas,

si le faisceau foliaire N est très large, ses branches inférieures s'écartent beaucoup de son plan de symétrie et s'accolent aux bords correspondants des faisceaux foliaires (N-1) (*Eucalyptus globulus*).

si au contraire ce faisceau foliaire N est étroit, ses branches inférieures s'écartent peu de son plan de symétrie et contribuent à la formation de faisceaux anastomotiques situés dans les plans bissecteurs des plans de sortie (*Melaleuca hypericifolia*).

17° Que dans les tiges à feuilles alternes les faisceaux foliaires ne se divisent pas inférieurement. Ils se prolongent plus ou moins vers le bas en se maintenant sensiblement à égale distance des faisceaux foliaires voisins. Il en résulte pour chaque faisceau de ces tiges un parcours ondulé (*Callistemon lineare*).

γ. — L'étude de la différenciation des tissus de la tige montre :

18° Que la couronne procambiale se forme *au contact du parenchyme cortical.*

19° Que les premières cellules grillagées initiales se forment très près du parenchyme cortical. Elles ne sont séparées de ce tissu que *par une seule cellule* PROCAMBIALE aussi grêle que la cellule grillagée elle-même.

20° Que la gaîne fibreuse externe se forme *aux dépens du tissu libérien primaire.*

21° Que, pour ces raisons, *il n'existe pas de péricycle dans la tige des Myrtacées.*

# CHAPITRE DEUXIÈME.

## LA FEUILLE.

### SOMMAIRE.

§ I. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

*Leptospermées et Myrtées.*

1. Extérieur. — Section transversale moyenne du Pétiole (*Epiderme. — Tissu fondamental. — Système libéro-ligneux*).

2. Rapports de la Tige et du Pétiole. — Rapports du Pétiole et du Limbe. — (*Type Fabricia lævigata. — Type Melaleuca hypericifolia. — Type Eucalyptus robusta. — Type Jambosa densiflora*).

3. Parcours des faisceaux dans les nervures du Limbe. Terminaison de ces faisceaux. (*Type Melaleuca hypericifolia. — Type Calothamnus quadrifida. — Type Fabricia lævigata. — Type Eucalyptus robusta. — Type Jambosa densiflora*). — Section transversale moyenne du Limbe. Bords du Limbe (*Type Acmena floribunda. — Type Callistemon lineare. — Type Calothamnus quadrifida*).

*Chamælauciées.*

1. Extérieur. — Section transversale moyenne du Pétiole.
2. Rapports de la Tige et du Pétiole. — Rapports du Pétiole et du Limbe.
3. Section transversale moyenne du Limbe.

§ II. — DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA FEUILLE

*Melaleuca hypericifolia.*

1. Mode de développement de la Feuille.
2. Différenciation de la Section transversale moyenne du Limbe.

§ III. — RÉSUMÉ.

## § I. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

### Leptospermées et Myrtées.

*Extérieur.* — La feuille type des Leptospermées et des Myrtées est brièvement pétiolée, Fig. 13, Pl. 17. Son limbe est atténué à la base et plus ou moins effilé au sommet. Sa nervation la plus apparente comprend, 1° une grosse nervure médiane, 2° deux petites nervures marginales, 3° des nervures transversales rectilignes qui relient obliquement la nervure médiane à chacune des nervures marginales. Cette disposition typique de la feuille ne présente que des variations très faibles chez les *Leptospermum*, les *Callistemon* (1), les *Melaleuca*, chez *Bæckea virgata*, *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *Eucalyptus siderophloia*, *Eu. robusta*, *Eu. hemiphloia*, *Eu. paniculata*, *Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum*, *Myrtus communis*, *Eugenia Ugni.*

Dans la feuille du *Tristania macrophylla* et dans celle du *Jambosa Korthalsii* les nervures marginales s'incurvent en formant une série d'arcades qui s'appuient sur les extrémités des nervures transversales Les nervures marginales forment également des arcades dans la feuille des *Eucalyptus rostrata*, *Eu. cosmophylla*, *Eu. marginata*, *Eu. globulus* (2). Mais il existe en plus chez ces espèces 1 ou 2 rangs d'arcades longitudinales beaucoup plus grêles situées entre les précédentes et le bord du limbe. La feuille du *Jambosa densiflora* montre de même 3 ou 4 rangs de petites arcades marginales. Chez *Tristania macrophylla*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora* les nervures transversales sont relativement plus écartées et plus grosses ; elles sont en outre légèrement incurvées vers le sommet du limbe de telle sorte que la feuille est régulièrement penninerve. La disposition pennée est plus accentuée encore dans la feuille

(1) Les feuilles des *Leptospermum*, des *Callistemon lineare* et de certains *Eucalyptus* sont phyllodinisées. Leur limbe est allongé, irrégulier, falciforme, à peu près vertical, sa position verticale étant due à une torsion du pétiole.

(2) Les seules feuilles d'*Eu. globulus* dont nous avons pu disposer, et dont par suite il sera question dans ce travail, sont des feuilles horizontales (*).

(*) Le dimorphisme des feuilles d'*Eucalyptus* et de *Callistemon* a été signalé depuis longtemps par les Botanistes descripteurs. Il a été plus récemment étudié par M. Leclerc du Sablon (*Loc. cit.*)

du *Caryophyllus aromaticus* et surtout dans celle des *Psidium pyriferum* Fig. 11, Pl. 17, chez lequel il devient impossible de distinguer des nervures marginales. Le pétiole des feuilles penninerves est beaucoup mieux caractérisé que celui des feuilles précédentes. C'est ainsi que la base du limbe peut devenir légèrement cordiforme dans les feuilles du *J. Korthalsii* et dans celle du *Ps. pyriferum*.

Chez *Eucalyptus citriodora* la feuille est peltée et le pétiole s'attache à deux ou trois millimètres du bord inférieur du limbe.

La feuille du *Calothamnus quadrifida* est cylindrique. Celle du *Fabricia lævigata*, Fig. 12, Pl. 17, est presque sessile ; son limbe atténué à la base, arrondi au sommet, est curvinerve. Il possède 7 nervures principales.

La plupart des feuilles de Leptospermées et de Myrtées sont plus ou moins coriaces. Elles sont toutes tachetées de points translucides. Celles de l'*Eu. citriodora* sont couvertes de poils glanduleux, raides, cylindriques , perpendiculaires à la surface, semblables à ceux qui couvrent la surface de la tige. Les feuilles adultes des Leptospermées et des Myrtées ne portent que rarement des poils suffisamment nombreux pour être bien visibles à l'œil nu (*Metrosideros tomentosa*).

*Section transversale moyenne du Pétiole*. — La section transversale moyenne du pétiole des Leptospermées et des Myrtées montre toujours Fig. 1 à 7, Pl. 18 :

1° Une *assise* extérieure de cellules *épidermiques* ;

2° Une *masse de tissu fondamental* parenchymateux comprise entre l'épiderme et le système libéro-ligneux ;

3° Un *système libéro-ligneux* plus ou moins puissant.

*Épiderme*. L'épiderme du pétiole ressemble à celui de la tige. Comme ce dernier il peut, suivant les espèces, porter des poils et des stomates. La paroi superficielle est souvent fortement épaissie.

*Tissu fondamental*. Le tissu fondamental du pétiole rappelle toujours par sa structure le parenchyme cortical de la tige. Il renferme des massifs glandulaires sur ses deux faces, toutefois ces massifs sont généralement plus nombreux dans le voisinage de la face postérieure. Chez *Tristania macrophylla*, Fig. 6, Pl. 18, on trouve ces massifs glan-

dulaires jusque dans la partie du tissu fondamental qui est renfermée à l'intérieur du triangle libéro-ligneux (1).

On observe fréquemment à la face antérieure (supérieure) du pétiole un tissu fondamental secondaire formé aux dépens d'un cambiforme sous-épidermique (*Leptospermum flexuosum*, *Tristania macrophylla*, *Eucalyptus marginata*, *Eu. robusta*, *Eu. citriodora*, *Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *J. densiflora*). Tantôt, et c'est le cas le plus général, le tissu secondaire a pris aussitôt après sa formation le même aspect que le tissu fondamental primaire, tantôt (*Lesptospermum flexuosum*, *Acmena floribunda*) ce tissu secondaire conserve toujours la trace de son origine par la disposition de ses cellules en longues files perpendiculaires à la face antérieure. Chez *Ac. floribunda* certaines de ces files sont entièrement remplies d'oxalate de chaux (2).

*Système libéro-ligneux.* Le système libéro-ligneux du pétiole des Leptospermées et des Myrtées se rattache à deux types bien différents suivant l'importance de la feuille à laquelle il se rend.

Ou bien, Fig. 1, Pl. 18, ce système ne comprend qu'*un arc de cercle libéro-ligneux postérieur* (*Leptospermum*, *Callistemon*, *Melaleuca*, *Calothamnus quadrifida*, *Fabricia lævigata* (3), *Psidium pyriferum*).

Ou bien, Fig. 3 à 5, Pl. 18, il comprend *un arc de cercle libéro-ligneux postérieur* (4) *et deux massifs libéro-ligneux antérieurs A*, l'un à droite, l'autre à gauche. Ces derniers semblent souvent n'être qu'un reploiement en avant et vers le plan *ap* des bords de l'arc postérieur. Les massifs antérieurs sont très petits chez *Eugenia*, *Myrtus*, *Caryophyllus aromaticus*, *Acmena floribunda*, *Tristania neriifolia*, *Syzygium Jambolanum*. Ils sont gros chez *Metrosideros tomentosa*, *Jambosa densiflora* et tous les *Eucalyptus*. Dans le pétiole du *Tristania macrophylla*, Fig. 6, Pl. 18, du *Jambosa Korthalsii* et de l'*Eucalyptus citriodora*, les deux

(1) On peut même en trouver, chez cette espèce, dans la partie intralibérienne des rayons de faisceaux.

(2) Cette disposition du tissu fondamental secondaire antérieur des Myrtacées rappelle complètement celle que nous avons indiquée chez le *Memecylon clausiflorum*.

(3) Cette disposition en arc du système libéro-ligneux ne se trouve chez le *Fabricia lævigata* et les *Callistemon* qu'à la base du pétiole.

(4) Cet arc est généralement divisé en 7 lobes distincts chez *Jambosa Korthalsii*. Nous l'avons également trouvé plus ou moins lobé, mais d'une façon irrégulière, chez *Caryophyllus aromaticus*, chez *Eugenia pimenta* et dans quelques espèces d'*Eucalyptus*.

massifs antérieurs se réunissent dans le plan *ap* et forment une bande antérieure continue.

Chaque secteur de l'arc libéro-ligneux postérieur et des massifs antérieurs A, présente toujours de l'extérieur vers l'intérieur de la section,
du liber primaire et du liber secondaire externes,
du bois secondaire et du bois primaire externes,
du liber interne.

Le liber primaire externe est le plus souvent fibreux dans sa région contiguë au tissu fondamental, et parenchymateux dans sa région profonde. La gaîne fibreuse est épaisse et fortement sclérifiée chez les *Leptospermum*, *Fl*, Fig. 1, Pl. 18, les *Callistemon*, Fig. 7, les *Melaleuca*, les *Bæckea*, chez *Fabricia lævigata*, *Calothamnus quadrifida*; elle est plus faible chez les *Eucalyptus*, Fig. 5, et chez *Tristania neriifolia*; elle est représentée par quelques fibres isolées chez *Metrosideros tomentosa*, *Tristania macrophylla* et toutes les Myrtées. Lorsque le liber primaire externe est presque entièrement parenchymateux, ses parois subissent une sorte d'épaississement collenchymateux (*Metrosideros tomentosa*, *Acmena floribunda*, *Psidium Cattleianum*, les *Myrtus*, les *Eugenia*). Cet épaississement collenchymateux existe même autour des quelques cellules fibreuses que peut renfermer le liber.

Le liber secondaire externe possède généralement des îlots grillagés mieux caractérisés que ceux du liber secondaire externe de la tige. Ce liber contient en outre des files de cellules cristalligènes qui, dans quelque espèces, sont très nombreuses (*Eucalyptus hemiphloia*, *Eu. marginata*, *Myrtus communis*, *Myrcia pimentoïdes*). Très rarement (*Eu. siderophloia*, *Eu. hemiphloia*) le liber secondaire externe produit quelques fibres. Nous n'avons jamais observé dans le liber secondaire externe du pétiole la disposition si nettement stratifiée qui caractérise celui de la tige.

Les îlots grillagés, les cellules cristalligènes et le parenchyme libérien sont engendrés aux dépens des cellules cambiales de la même façon que dans la tige. Les cristaux que renferme ce tissu ont la même forme que ceux de la tige.

Le bois secondaire externe ressemble beaucoup à celui des faisceaux sortants de la tige. Il est bien développé. Il comprend de nombreuses

lames radiales dont les éléments sont des fibres ligneuses dans le voisinage de la zone cambiale et de petits vaisseaux près du bois primaire.

Le bois primaire a presque la même structure que celui de la tige dans les faisceaux sortants. Toutefois les trachées y sont plus grêles et plus nombreuses.

Les rayons de faisceaux du pétiole rappellent ceux de la tige jeune. Ils sont très nombreux. Dans le pétiole du *Tristania macrophylla* certains de ces rayons contiennent, dans leur région intralibérienne externe, des massifs glandulaires semblables à ceux du tissu fondamental.

Le liber interne comprend très généralement une zone superficielle (1), soit parenchymateuse, soit fibreuse, et une zone profonde, contiguë au bois primaire, dans laquelle se trouvent de nombreux îlots grillagés. Les îlots grillagés ne sont séparés des trachées initiales que par la zone cambiale locale ou continue qui leur a donné naissance.

La zone superficielle du liber interne est exclusivement fibreuse chez les *Leptospermum*, Fig. 1, Pl. 18, les *Melaleuca*, les *Callistemon*, Fig. 7, les *Bæckea*. Ce tissu fibreux peut être suffisamment important pour envelopper complètement les îlots grillagés (*Calothamnus quadrifida*, *Fabricia lævigata*). Dans toutes ces plantes la bande fibreuse du liber interne ressemble à la gaîne fibreuse du liber externe avec les extrémités de laquelle elle se continue à droite et à gauche, de telle sorte que le reste du tissu libéro-ligneux est enfermé dans un cylindre mécanique. Dans le pétiole des *Eucalyptus*, Fig. 5, et du *Tristania neriifolia* la zone superficielle du liber interne est en partie fibreuse et en partie parenchymateuse. Elle est exclusivement parenchymateuse et collenchymateuse chez *Metrosideros tomentosa*, *Tristania macrophylla* et les Myrtées.

La région grillagée du liber interne est réduite à un petit massif de chaque côté du plan *ap* chez les *Melaleuca*, les *Callistemon*, *Calothamnus quadrifida*, *Myrtus tarentina*, *Eugenia Ugni*. Elle comprend une série de petits îlots grillagés isolés le long du bois primaire chez *Leptospermum flexuosum*, *Tristania macrophylla*. Elle est très développée chez les *Eucalyptus*, les *Jambosa*, *Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum* et surtout *Metrosideros tomentosa*.

(1) C'est la plus rapprochée du centre de la section.

Le liber interne renferme des rayons de faisceaux semblables à ceux du liber externe. Dans ceux du *Tristania macrophylla* on voit souvent des massifs glanduleux.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — Chaque feuille ne reçoit de la tige qu'un seul massif libéro-ligneux.

Si on étudie le parcours de ce massif depuis sa région de sortie jusqu'à la section moyenne du pétiole, on voit que deux cas peuvent se présenter.

Ou bien, *le massif libéro-ligneux sortant est étroit* et vient former directement l'unique faisceau de la section P. Dans ce massif la région grillagée du liber interne grandit de bas en haut. En même temps la gaîne fibreuse enveloppante se caractérise d'abord dans sa région postérieure, puis dans sa région antérieure aux dépens des éléments les plus superficiels du liber interne.

Ou bien, *le massif libéro-ligneux sortant est large.* Dans ce cas la région postérieure du massif vient former directement l'arc de cercle libéro-ligneux postérieur de la section P (1). Ses bords antérieurs se replient en avant vers le plan de symétrie de la feuille et forment les massifs antérieurs de la section P (2).

Dans ce second cas comme dans le premier, l'importance du tissu grillagé interne et celle de la gaîne fibreuse (lorsqu'il s'en forme une) augmentent en s'avançant dans le pétiole.

Le tissu fondamental et l'épiderme de la tige se continuent directement avec les mêmes tissus du pétiole (3).

*Rapports du Pétiole et du Limbe.* — *Type Fabricia lævigata.* Si on suit l'unique faisceau que reçoit le pétiole du *F. lævigata* depuis la

(1) Chez *Jambosa Korthalsii* cet arc postérieur se lobe dès la base du pétiole en 7 parties distinctes que nous avons indiquées sur la section P. Une lobation semblable mais beaucoup plus irrégulière se produit chez *Caryophyllus aromaticus*, *Eugenia pimenta* et quelques *Eucalyptus*.

(2) C'est par la grande extension de ces massifs antérieurs et par leur réunion dans le plan *ap* que se forme la bande libéro-ligneuse antérieure des *Tristania neriifolia*, *Jambosa Korthalsii* et *Eucalyptus citriodora*. Aussi ne distinguerons-nous plus dans la suite de cette étude, la disposition du tissu libéro-ligneux *en bande antérieure* de celle *en massifs antérieurs*.

(3) On rencontre assez fréquemment dans l'aisselle des feuilles de Myrtacées des expansions lamelleuses qui entourent les bourgeons axillaires et les protègent. Nous avons étudié spécialement l'origine de ces expansions chez *Jambosa densiflora* et nous avons pu constater que, dans cette espèce, elles sont entièrement formées par prolifération de l'épiderme antérieur du pétiole (Fig. 22, Pl. 18).

section moyenne du pétiole jusqu'à la base du limbe, on voit qu'il se divise d'abord en 3 faisceaux, un médian $M^M$ et deux latéraux $M^I$. Le faisceau $M^M$ pénètre directement dans la nervure médiane. Chacun des faisceaux $M^I$ émet sur son bord le plus éloigné du plan *ap* un faisceau $M^{II}$ plus petit que lui. Chacun des faisceaux $M^{II}$ émet ensuite de la même façon un faisceau $M^{III}$. Les faisceaux $M^I$, $M^{II}$, $M^{III}$, sortent directement chacun dans la nervure principale correspondante.

*Type Melaleuca hypericifolia.* Si chez le *M. hypericifolia*, on suit le faisceau de la section moyenne du pétiole jusqu'à la base du limbe, on le voit émettre sur chacun de ses bords un petit faisceau $M^I$ qui pénètre directement dans la nervure marginale correspondante. Le faisceau médian $M^M$ sort directement dans la nervure médiane.

A ce type se rattachent les feuilles des *Leptospermum*, des *Melaleuca*, des *Callistemon*, ainsi que celles du *Calothamnus quadrifida*. Toutefois, dans cette dernière espèce, le limbe étant réduit à un cylindre, les faisceaux marginaux sont très rapprochés du faisceau médian et très grêles.

*Type Eucalyptus robusta.* Le système libéro-ligneux de la section moyenne du pétiole de l'*Eu. robusta*, Fig. 5, Pl. 18, comprend 1° un large faisceau postérieur, 2° deux faisceaux antérieurs A faisant suite aux bords du faisceau postérieur.

Si on suit ce système de la section moyenne du pétiole à la base du limbe on voit qu'il s'en détache latéralement deux faisceaux $M^I$ qui pénètrent directement dans les nervures marginales. Chacun de ces faisceaux $M^I$ est formé par la réunion,

d'un gros lobe détaché du bord du faisceau postérieur,

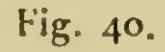
d'un petit lobe détaché du bord correspondant du faisceau antérieur voisin.

Le reste du système libéro-ligneux de la section P pénètre directement dans la nervure médiane.

Au type *Eu. robusta* doivent être rapportées les feuilles des *Metrosideros tomentosa*, *Tristania neriifolia*, *Eucalyptus siderophloia*, *Eu. paniculata*, *Acmena floribunda*, *Syzygium Jambolanum*, *Eugenia Ugni*, *Jambosa vulgaris*. Les feuilles d'*Eu. rostrata*, *Eu. cosmophylla*, *Eu. marginata*, *Eu. globulus*, diffèrent de celles d'*Eu. robusta* par la présence de petites nervures en arcades entre les nervures marginales et le bord du

limbe. Le faisceau qui se rend dans chacune de ces petites nervures naît de la même façon que le faisceau M' (1).

*Type Jambosa densiflora.* La feuille du *J. densiflora* est très grande (Longueur 0,20 c. à 0,25 c.).


Fig. 40.

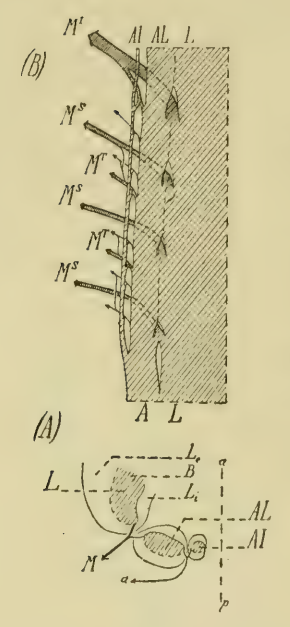



Fig. 40. — *Jambosa densiflora.* Parcours des faisceaux dans la moitié supérieure du pétiole et dans la région inférieure de la nervure médiane.

L, extrémité antérieure de l'arc libéro-ligneux postérieur. — A, massif libéro-ligneux antérieur. — AL, massif antéro-latéral ; Al, massif antéro-intérieur.

M', faisceau des nervures marginales.

$M^s$, faisceau des nervures secondaires.

(B) Projection de ce parcours des faisceaux sur un plan légèrement oblique au plan antéro-postérieur.

(A) Section transversale basilaire de la nervure médiane. Cette section montre la formation des faisceaux des nervures secondaires, M, et la formation du faisceau des nervures tertiaires, *a*.

$L_e$, liber externe ; B, bois ; $L_i$, liber interne.

La section moyenne du pétiole de cette feuille présente un système libéro-ligneux qui comprend 1° un arc postérieur, 2° deux massifs antérieurs, A, symétriques. Ces derniers sont intimement accolés aux bords de l'arc postérieur et se montrent comme un simple repli des bords de cet arc vers le plan *ap*.

Si l'on suit le sytème libéro-ligneux précédent de la section P jusque dans la base du limbe on voit :

1° Que, dans la région supérieure du pétiole, un petit faisceau se détache de l'extrémité libre de chacun des massifs antérieurs, Fig. 40.

(1) Les feuilles à nervation pennée (*Caryophyllus aromaticus, Jambosa Korthalsii, Psidium pyriferum*) ne diffèrent de celles de l'*Eu. robusta* que parce que les faisceaux qui se rendent dans les premières nervures transversales (correspondant aux nervures marginales), ne se distinguent pas de ceux qui se rendent aux nervures secondaires du reste du limbe.

Ce petit faisceau monte parallèlement au reste du système. Nous le désignerons sous le nom de faisceau AI (antéro-intérieur), par opposition au massif antérieur qui lui a donné naissance et que nous appelons AL (antéro-latéral).

2° Que le faisceau M' qui pénètre dans la nervure marginale est formé par la réunion de deux autres faisceaux nés, l'un, sur la ligne de démarcation de l'arc postérieur et du faisceau AL, l'autre, entre les faisceaux AL et AI et aux dépens de chacun d'eux (1). Le premier faisceau est formé par la réunion d'un lobe détaché du bord de l'arc postérieur L et d'un petit lobe détaché du bord correspondant du faisceau AL.

Le *Jambosa densiflora* est la seule espèce dans laquelle nous ayons rencontré la structure que nous venons de décrire.

Chez tous les types précédents, la gaîne mécanique, lorsqu'elle existe, s'épaissit dans la moitié supérieure du pétiole.

*Parcours des faisceaux dans les nervures du Limbe. Terminaison ces faisceaux. — Type Melaleuca hypericifolia.* α. Si on suit faisceau de la nervure médiane du *M. hypericifolia* depuis la base du limbe jusqu'au sommet, on voit,

1° Que ce faisceau s'affaiblit en émettant successivement sur ses bords les faisceaux des nervures secondaires. Le liber interne de ce faisceau diminue puis disparaît vers le milieu du limbe. La gaîne fibreuse s'amincit surtout dans sa région antérieure. Plus haut les fibres de cette gaîne sont remplacées par des éléments libériens parenchymateux courts.

2° Que le faisceau de la nervure médiane se termine au sommet du limbe par un large diaphragme (2). Cette terminaison se fait de la façon suivante.

(1) La base du limbe du *J. densiflora* montre entre son bord et les nervures marginales, 3 ou 4 autres nervures parallèles aux nervures marginales et plus petites qu'elles.
Les faisceaux de ces petites nervures, $M^s$, Fig. 40, se détachent du système libéro-ligneux de la nervure médiane de la même façon que ceux des nervures transversales secondaires dans le reste du limbe.

(2) Le diamètre de ce diaphragme est sensiblement le double de celui du cordon ligneux 1 millim. plus bas.

On voit d'abord le liber externe diminuer d'épaisseur puis devenir entièrement parenchymateux. En même temps les trachées du massif ligneux externe deviennent courtes et larges ; elles s'isolent les unes des autres par des éléments parenchymateux. Quelques cellules parenchymateuses antérieures du faisceau se transforment elles-mêmes en trachées courtes et larges ; il en résulte un amas de trachées courtes au milieu duquel on reconnaît encore, à leur taille plus grêle, les premiers éléments ligneux. Plus haut les trachées centrales (initiales) s'élargissent à leur tour. Une section transversale pratiquée à ce niveau montre par suite un massif ligneux composé de trachées courtes et larges dispersées sans ordre au milieu d'un tissu parenchymateux à petites cellules. Autour de ce diaphragme ligneux le liber ne comprend plus que deux ou trois rangs de cellules parenchymateuses qui passent insensiblement au tissu fondamental.

3° Que le tissu fondamental de la nervure médiane est peu épais. Il ne comprend à la face supérieure que deux rangs de cellules parenchymateuses. Sur la face inférieure il est d'abord formé, à la base du limbe, de 5 à 6 rangs de cellules collenchymateuses et se réduit peu à peu vers le haut à 2 assises seulement. L'assise de ce tissu qui est contiguë à la gaîne fibreuse libérienne renferme de nombreux prismes d'oxalate de chaux.

4° Que l'épiderme des deux faces de la nervure principale est composé de cellules allongées dans le sens de la nervure. Sa paroi superficielle est fortement épaissie surtout au niveau du diaphragme terminal de la nervure médiane. Cet épiderme est en outre caractérisé par les restes de nombreux poils brisés près de leur base.

β. Les faisceaux des nervures marginales ne diffèrent de celui de la nervure médiane que par leur petite taille. Ces faisceaux se terminent au sommet de la feuille sur la base du diaphragme terminal.

Les faisceaux des nervures transversales se détachent de ces faisceaux marginaux *en descendant* et non *en montant* comme cela existe dans la nervure médiane.

Le tissu fondamental des nervures marginales ne diffère de celui de la nervure médiane que par sa réduction.

γ. Les faisceaux des nervures transversales ressemblent à ceux des nervures marginales. Ils sont un peu plus grêles.

Nous avons indiqué précédemment les rapports de ces faisceaux, d'une part, avec le faisceau de la nervure médiane et, d'autre part, avec le faisceau des nervures marginales.

Le faisceau des nervures transversales fournit de même sur ses bords les faisceaux d'ordre plus élevé. Ces derniers s'anastomosent entre eux bout à bout et forment un réseau dans les mailles duquel ils émettent de petits lobes qui s'y terminent en pointe libre. L'extrémité libre des petits lobes libéro-ligneux est formée par quelques trachées courtes et globuleuses placées bout à bout et entourées par quelques éléments libériens parenchymateux (1).

Nous n'avons observé sur le bord du limbe du *Melaleuca hypericifolia* ni d'aucune autre Myrtacée des terminaisons libéro-ligneuses en ampoule rappelant celles des Mélastomacées.

Au type *Melaleuca hypericifolia* se rapportent toutes les espèces de Leptospermées dont les feuilles présentent

1° *une nervure médiane* et *deux nervures marginales* ;

2° *un arc libéro-ligneux postérieur unique* dans le pétiole.

Toutefois le diaphragme terminal est loin d'être aussi développé chez toutes ces espèces que chez le *M. hypericifolia*. Ce diaphragme est large dans les feuilles à sommet obtus et presque nul, ou même nul, dans les feuilles à sommet aigu. Il manque, par exemple, dans la feuille du *Callistemon arborescens* dans laquelle les faisceaux médian et marginaux s'éteignent isolément après s'être rapprochés les uns des autres au point de n'être plus séparés que par 2 ou 3 files de cellules parenchymateuses.

*Type Calothamnus quadrifida.* La feuille du *Calothamnus quadrifida* est *cylindrique*. Dans cette feuille le faisceau médian se rend directement de la base au sommet. Ce faisceau se transforme près de son extrémité supérieure *en un paquet de fibres larges*, dans la base duquel se trouvent encore emprisonnées quelques trachées centrales. Un peu plus haut les trachées centrales sont elles-mêmes remplacées par des fibres. Plus haut encore le paquet fibreux diminue rapidement d'épaisseur, puis il disparait au sommet de la feuille.

Le limbe renferme en outre, de chaque côté du faisceau médian et sur toute sa longueur, de très petits faisceaux qui correspondent aux faisceaux marginaux de la feuille du *Melaleuca hypericifolia*. A l'extrémité du limbe ces petits faisceaux marginaux deviennent fibreux et se réunissent au faisceau médian.

(1) Ces terminaisons en pointe libre n'ont aucun rapport avec les massifs glandulaires.

Sur toute la longueur du limbe des faisceaux très grêles relient le faisceau médian aux faisceaux marginaux.

En outre, et c'est en cela que la nervation du *C. quadrifida* diffère surtout de celle du *M. hypericifolia*, il se détache du bord des faisceaux marginaux des lobes libéro-ligneux *qui se répartissent sur un cercle dont le faisceau médian occupe le centre.* Ces lobes s'anastomosent entre eux en formant un réseau circulaire dont les éléments sont presques tous diaphragmatiques, courts et globuleux. En quelques endroits, les éléments de ce réseau passent insensiblement au parenchyme fondamental par l'intermédiaire d'éléments trachéiformes, très globuleux, à ornementations pariétales à peine indiquées.

La disposition et la structure du système libéro-ligneux dans la feuille du *C. quadrifida* se montre donc comme une modification du type *M. hypericifolia*, en rapport avec la forme cylindrique du limbe. Nous n'avons rencontré cette modification chez aucune autre espèce de Leptospermée, ni chez aucune des Myrtées comprises dans cette étude.

*Type Fabricia lævigata.* Le faisceau que reçoit chacune des 7 nervures principales du *F. lævigata*, la parcourt directement de la base au sommet.

Le faisceau de la nervure médiane aboutit à un très petit diaphragme terminal.

Le faisceau de chacune des premières nervures latérales aboutit également au diaphragme terminal.

Le faisceau de chacune des deuxièmes nervures latérales se jette, à peu de distance du sommet du limbe, sur celui de la première nervure latérale voisine. La réunion des deux faisceaux se fait par accolement latéral des tissus de même nom.

Le faisceau de chacune des troisièmes nervures latérales se jette de la même façon, vers le milieu du limbe, sur celui de la deuxième nervure latérale voisine.

La structure du réseau libéro-ligneux, entre les nervures principales du *F. lævigata*, est la même que celle du réseau compris entre la nervure médiane et les nervures marginales du *M. hypericifolia.*

En résumé, la nervure médiane et les premières nervures latérales du *F. lævigata* correspondent à la nervure médiane et aux nervures marginales du *Melaleuca hypericifolia.* De telle sorte que la nervation

de la feuille *F. lævigata* ne diffère de celle du *M. hypericifolia* que par la présence des deuxièmes et troisièmes nervures latérales.

*Type Eucalyptus robusta*. Nous avons indiqué, p. 401, que chez l'*Eu. robusta* le système libéro-ligneux de la nervure médiane comprend à la base du limbe *un arc postérieur* et *deux massifs antérieurs*, l'un à droite, l'autre à gauche.

Si on suit ce système libéro-ligneux de la base de la nervure à son sommet, on voit :

1° Que ce système parcourt toute la nervure médiane en s'affaiblissant par émission de faisceaux aux nervures transversales. Les massifs antérieurs sont épuisés à une petite distance du sommet.

2° Que la formation des faisceaux des nervures transversales est due à la réunion,

d'un lobe détaché du bord de l'arc libéro-ligneux postérieur,

d'un petit lobe détaché du bord du massif antérieur voisin (1).

3° Que la gaîne fibreuse libérienne antérieure de la nervure médiane subsiste sans modification jusqu'au $\frac{1}{3}$ inférieur de cette nervure ; elle s'affaiblit ensuite et disparaît à la base du diaphragme terminal. Le liber interne de tout le système diminue de même vers le haut, puis disparaît vers les $\frac{2}{3}$ supérieurs de la feuille.

4° Que le faisceau postérieur de la nervure médiane aboutit, comme celui du *Melaleuca hypericifolia*, à un diaphragme terminal.

D'autre part :

Le faisceau des nervures marginales (dont nous avons indiqué le mode de formation, p. 401) se rend directement à l'extrémité de la feuille et s'y jette sur le diaphragme terminal.

Les rapports de ce faisceau marginal avec ceux des nervures transversales sont les mêmes que dans la feuille du *M. hypericifolia*.

Le réseau libéro-ligneux compris entre la nervure médiane et les nervures marginales ne diffère de celui du *M. hypericifolia* que par son plus grand développement.

En résumé, le système libéro-ligneux de la feuille d'*Eu. robusta* diffère de celui du *Melaleuca hypericifolia* :

(1) Ce lobe manque après l'épuisement des massifs antérieurs.

Par la présence de massifs antérieurs le long de la nervure médiane ;

Par les modifications qui en résultent dans les rapports du système libéro-ligneux de cette nervure, d'une part, avec celui des nervures marginales et, d'autre part, avec celui des nervures transversales.

Au type *Eucalyptus robusta* se rattachent toutes les espèces de Leptospermées et de Myrtées 1° dont le système libéro-ligneux du pétiole comprend un arc postérieur et des massifs antérieurs, 2° dont la nervation comprend une nervure médiane et des nervures marginales.

Les variations que l'on rencontre d'une espèce à l'autre sont dues :

1° A la plus ou moins grande persistance du système libéro-ligneux antérieur de la nervure médiane. C'est ainsi que dans les feuilles de l'*Eugenia Ugni* ce système est déjà épuisé dès le $\frac{1}{5}$ inférieur de la feuille.

2° Au plus ou moins grand développement du diaphragme libéro-ligneux terminal. Chez *Eucalyptus rostrata* ce diaphragme est particulièrement large. Il s'étend de l'extrémité du faisceau médian à l'extrémité de chacune des nervures marginales sur une longueur de $0^{mm},60$ à $0^{mm},70$.

3° Au plus ou moins grand développement du réseau libéro-ligneux compris entre les nervures marginales et la nervure médiane.

4° A la présence de petites nervures longitudinales entre les nervures marginales et le bord du limbe. Le faisceau de ces petites nervures longitudinales dont la position et la terminaison supérieure rappellent celles des nervures principales les plus latérales du *Fabricia lævigata*, se détache, à la base du limbe, du système libéro-ligneux de la nervure médiane de la même façon que celui des nervures transversales.

5° A la réduction des nervures marginales qui finissent par ne plus se distinguer des nervures secondaires transversales (*Psidium pyriferum*).

*Type Jambosa densiflora*. Le système libéro-ligneux qui pénètre dans la base de la nervure médiane du *J. densiflora*, comprend, Fig. 40 :

Un arc postérieur ;

Deux faisceaux antéro-latéraux, AL, symétriques ;

Deux très petits faisceaux antéro-intérieurs, AI, compris entre les faisceaux AL et le plan *ap*.

Si on suit ce système libéro-ligneux depuis la base de la nervure médiane jusqu'à son sommet, on voit :

1° Qu'il s'affaiblit en émettant à droite et à gauche les faisceaux des nervures transversales.

Les faisceaux AI sont complètement épuisés à 2 ou 3 centimètres de la base du limbe.

Les faisceaux AL ne disparaissent qu'à 3 ou 4 centimètres du sommet du limbe.

2° Que le faisceau postérieur de la nervure médiane se termine librement à l'extrémité de cette nervure. La terminaison de ce faisceau se fait de la même façon que chez le *Calothamnus quadrifida* avec cette différence toutefois que les fibres libériennes enveloppant les trachées sont plus larges que les éléments voisins du parenchyme fondamental, qu'elles sont peu allongées et à parois peu épaisses.

3° Que les faisceaux $M^s$ émis latéralement par le système libéro-ligneux de la nervure médiane dans les grosses nervures transversales sont formés par la réunion de deux lobes issus,

le plus gros, du bord de l'arc postérieur,

le plus petit, du bord correspondant du faisceau AL voisin (1).

4° Que les petits faisceaux émis latéralement dans les petites nervures transversales comprises entre les précédentes sont formés par la réunion de deux lobes issus,

le plus gros, du bord intérieur du faisceau AL,

le plus petit, du bord correspondant du faisceau AI.

Après l'épuisement des faisceaux AI, les faisceaux sortant dans les petites nervures ne sont plus fournis que par le bord intérieur des faisceaux AL.

Après l'épuisement des faisceaux AL, les faisceaux sortant dans les petites nervures et dans les grosses nervures transversales proviennent tous des bords du faisceau postérieur.

Le faisceau des nervures marginales s'épuise peu à peu vers le haut. Il se rapproche, au sommet du limbe, du faisceau médian et s'éteint comme lui sur de larges fibres libériennes.

A la sortie de la nervure médiane, les faisceaux des grosses nervures transversales présentent une structure concentrique avec le bois en dedans et le liber en dehors. Ces faisceaux s'étalent ensuite et reprennent leur forme normale qu'ils conservent sur toute la longueur des nervures transversales.

Le reste du réseau libéro-ligneux compris entre les grosses nervures

(1) Le plus souvent le faisceau de ces grosses nervures transversales reçoit encore une anastomose du système libéro-ligneux des petites nervures transversales situées au-dessous de lui.

transversales rappelle celui que nous avons décrit dans les types précédents.

*Section transversale moyenne du Limbe. Bord du Limbe.* — La structure du limbe des Leptospermées et des Myrtées permet d'y distinguer 3 types qui sont :

Le type *Acmena floribunda* dans lequel la feuille, est horizontale et ne présente de parenchyme en palissade qu'à sa face supérieure,

Le type *Callistemon lineare* dans lequel la feuille, généralement verticale, figure une sorte de phyllode et présente du parenchyme en palissade sur ses deux faces.

Le type *Calothamnus quadrifida* dont la feuille est cylindrique et présente du parenchyme en palissade sur toute sa périphérie.

*Type Acmena floribunda.* Une section transversale moyenne du limbe d'*Ac. floribunda* montre :

1. Une *assise antérieure de cellules épidermiques* dépourvue de stomates.

2. Une *assise de parenchyme en palissade* à cellules cylindriques, grêles, allongées perpendiculairement à la surface, contenant un grand nombre de grains de chlorophylle.

3. Une *couche de tissu lacuneux*. Cette couche renferme dans sa région profonde les ramifications du système libéro-ligneux.

4. Une *assise postérieure de cellules épidermiques* pourvue de nombreux stomates.

Les parois latérales des cellules épidermiques antérieures sont rectilignes. Leur paroi superficielle est fortement épaissie. Les cellules sont petites et sans orientation spéciale.

L'épiderme postérieur ne diffère de l'épiderme antérieur que par la présence des stomates. Chaque stomate comprend deux cellules stomatiques réniformes sur lesquelles s'appuient radialement 4, 5 ou 6 cloisons épidermiques latérales. Il peut en outre exister autour de ce stomate une ou plusieurs cellules annexes.

Assez fréquemment les cellules du parenchyme en palissade sont irrégulièrement dédoublées par une cloison transversale. Quelques autres cellules de cette assise sont larges, ovoïdes et remplies d'oxalate de chaux maclé.

Le parenchyme lacuneux est épais, à cellules rameuses. Il présente quelques cellules arrondies pourvues d'une macle à larges pointes. L'assise de ce parenchyme, qui est contiguë aux ramifications libéro-ligneuses, est toujours caractérisée comme gaîne protectrice par la forme et la disposition régulière de ses cellules.

Il existe de nombreux massifs sécréteurs dans tout le mésophylle de l'*Acmena floribunda*. Ces massifs sécréteurs sont sous-épidermiques. Ceux qui sont contigus à l'épiderme inférieur correspondent à un léger enfoncement de la surface et à une modification de l'épiderme. Les deux cellules épidermiques sur lesquelles s'appuient le massif glandulaire, (B Fig. 17, Pl. 17, se sont élargies de manière à ressembler, vues de face, à deux grandes cellules stomatiques entre lesquelles l'ostiole serait remplacée par un petit épaississement gommeux de la paroi commune. La paroi superficielle de ces deux cellules est mince, leurs autres parois sont légèrement gommeuses. Très généralement ces deux cellules se sont cloisonnées parallèlement à la surface du massif et contribuent à la formation de son épithelium sécréteur. Les massifs situés sous l'épiderme supérieur en sont le plus souvent séparés par un rang d'éléments, de telle sorte que la modification des cellules épidermiques correspondantes est beaucoup moins accentuée qu'à la face inférieure de la feuille et consiste simplement en une légère gommification de leurs parois. Les cellules comprises entre le massif et l'épiderme sont cloisonnées parallèlement à la surface du premier.

Les massifs glanduleux sont très fréquemment situés en face des ramifications libéro-ligneuses. Cependant jamais nous n'avons observé de modifications indiquant des rapports intimes entre le tissu libéro-ligneux et les massifs.

Il se produit fréquemment, Fig. 11, Pl. 18, autour de certains stomates un cambiforme phellique très actif, et il y a de la sorte formation de *gros noyaux sphériques* entièrement *subéreux*. Jamais nous n'avons observé, contre ces noyaux, de rupture des tissus superficiels amenant la formation de lenticelles.

Le bord du limbe de l'*Ac. floribunda* est anguleux. Les cellules épidermiques y sont petites, à paroi superficielle plus épaisse qu'ailleurs. Sous l'épiderme se trouve un petit îlot de tissu collenchymateux sur lequel se termine le parenchyme en palissade.

Les espèces de Myrtacées dont la structure du limbe rappelle celle de l'*Ac. floribunda* sont *Syzygium Jambolanum*, Fig. 10, Pl. 18, les *Jambosa*, *Myrcia pimentoïdes*, *Caryophyllus aromaticus*, les *Eugenia*, les *Myrtus* et probablement toutes les Myrtées, *Tristania neriifolia*, *T. macrophylla*, *Eucalyptus globulus*, *Eu. marginata*, *Eu. hemiphloia*, *Eu. cosmophylla*, *Eu. citriodora*, *etc.*

Les variantes que l'on observe dans la structure du limbe de ces différentes espèces sont les suivantes :

L'épiderme antérieur des feuilles d'*Eu. hemiphloia*, d'*Eu. cosmophylla*, d'*Eu. citriodora* porte des stomates semblables à ceux de l'épiderme postérieur. La paroi superficielle de cet épiderme est excessivement épaisse chez *Eu. marginata*, *Tristania macrophylla* et surtout chez *Tristania neriifolia* dont la cuticule est en outre fortement plissée dans toutes les directions. De plus cette paroi porte fréquemment un épais revêtement cireux. Dans les feuilles d'*Eugenia Ugni*, *Eug. Michelii*, *Myrtus communis*, *M. tarentina*, *Jambosa Korthalsii* les parois latérales de l'épiderme antérieur sont fortement ondulés ; dans celle de *Caryophyllus aromaticus* et de *Psidium Cattleianum* ces parois portent des contreforts qui s'appuient sur la paroi superficielle.

Le parenchyme en palissade est formé d'une seule assise dans les feuilles de *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*. *J. densiflora*, *J. vulgaris*, des *Eugenia*, des *Myrtus*, de *Myrcia pimentoïdes*, *Eucalyptus globulus* et *Eu. marginata*. Celui du *Syzygium Jambolanum*, du *Jambosa Korthalsii* et de l'*Eu. Ugni* renferme de larges cellules à oxalate de chaux rappelant celles de l'*Acmena floribunda*. D'autres fois le parenchyme en palissade est renforcé par les assises du parenchyme lacuneux les plus voisines (*Eucalyptus hemiphloia*, *Eu. citriodora*, *Eu. robusta*, *Tristania macrophylla*, *T. neriifolia*, *Eugenia Ugni*, *Caryophyllus aromaticus*).

Dans les feuilles du *Caryophyllus aromaticus*, du *Psidium pyriferum*, du *Tristania neriifolia* et du *Metrosideros tomentosa* le parenchyme en palissade est séparé de l'épiderme supérieur par un ou deux rangs de cellules larges, courtes, incolores, à parois légèrement épaissies, souvent maclifères (1).

Le parenchyme lacuneux est plus ou moins lacuneux suivant les espèces. Quelquefois il est hétérogène. Ainsi chez *Jambosa Korthalsii* on y trouve alternativement parallèlement à la surface, une assise formée de petites cellules à protoplasme abondant, à grains de chlorophylle assez nombreux, puis une assise formée de larges cellules qui paraissent vides. Dans la feuille du *Myrcia pimentoïdes* certaines assises du parenchyme lacuneux présentent une macle dans chacune de leurs cellules. Chez *Tristania neriifolia* on trouve de nombreuses macles localisées dans la région des faisceaux ; chez *Caryophyllus aromaticus* il en existe dans presque toutes les cellules de la région inférieure du limbe.

Le mésophylle de *Jambosa vulgaris* renferme des sclérites très allongées, fibriformes, entrecroisées, semblables à celles de la feuille du *Memecylon clausiflorum*. Ces sclérites sont plus nombreuses dans la région du parenchyme en palissade.

Les variations que présentent les stomates de la face inférieure sont dues à la présence ou à l'absence de cellules annexes et au nombre des parois épidermiques

(1) Ce tissu aquifère et le parenchyme en palissade dérivent d'une même assise de tissu fondamental.

latérales qui s'appuient radialement sur les cellules stomatiques. Les parois latérales de l'épiderme inférieur sont onduleuses chez *Syzygium Jambolanum*, *Jambosa Korthalsii*, *Caryophyllus aromaticus*, *Eugenia Ugni*, *Eug. Michelii*, *Myrtus communis*, *M. tarentina*, *Myrcia pimentoïdes*. Celles du *C. aromaticus* et du *Myrcia pimentoïdes* sont en outre reliées à la paroi superficielle par de nombreux contreforts. Fréquemment l'épiderme inférieur porte de petits poils unicellulés, semblables à ceux de la tige. Tantôt ces poils sont presque tous brisés à leur base sur la feuille adulte, tantôt ils subsistent entiers (*Psidium pyriferum*, *Tristania neriifolia*, *Metrosideros tomentosa*).

Les noyaux glanduleux sont généralement très rapprochés de l'épiderme. Le plus souvent il en existe sur les deux faces du limbe (*Eucalyptus hemiphloia*, *Eu. globulus*, *Myrcia pimentoïdes*), parfois ils sont localisés contre l'épiderme inférieur (*Eugenia Ugni*); les feuilles d'*Eucalyptus robusta* et celles d'*Eu. cosmophylla* ne renferment que quelques glandes dispersées le long de la nervure médiane et près du bord du limbe. Tantôt ces glandes oléo-résineuses sont relativement petites (*Caryophyllus aromaticus*, *Eugenia Ugni*, *Myrtus communis*, *Psidium pyriferum*, *Jambosa Korthalsii*), tantôt au contraire elles sont très grosses (*Jambosa densiflora*, *Eucalyptus globulus*, *Eu. paniculata*, *Eu. siderophloia*, *Metrosideros tomentosa*). La contiguité des noyaux glanduleux provoque presque toujours dans l'épiderme des modifications de même nature que celles du limbe d'*Acmena floribunda*. Toutefois une seule cellule épidermique est modifiée contre les petits noyaux du *Psidium pyriferum*, tandis qu'il peut y en avoir 4 et 5 contre les gros noyaux de l'*Eu. globulus*. Les glandes du *Tristania neriifolia* sont profondément enfoncées dans le mésophylle et leur présence n'est indiquée dans l'épiderme supérieur que par des groupes de cellules à parois légèrement épaissies. L'épiderme du *Metrosideros tomentosa* n'est pas modifié dans le voisinage des glandes. L'*Eucalyptus citriodora* présente une disposition spéciale de son appareil sécréteur. Les glandes sont presque toutes situées dans des émergences cylindriques, rigides, perpendiculaires à la surface, Fig. 3 et 4, Pl. 17. Ces émergences peuvent atteindre 1 millim. de long. Elles portent à leur extrémité 4 cellules épidermiques en croix, à parois légèrement gommifiées.

Dans toutes ces espèces, de même que chez *Ac. floribunda*, les glandes sont fréquemment situées en face des ramifications libéro-ligneuses, mais dans aucune espece nous n'avons remarqué de rapports intimes entre leurs tissus.

Nous n'avons rencontré de nodules subéreux que chez *Eu. siderophloia*. Ils ressemblaient entièrement à ceux d'*Ac. floribunda* (1).

Les tissus du limbe des Myrtées et des Leptospermées renferment, de même que ceux de la tige, une grande quantité de tannin. Cette substance est remarquablement abondante dans la feuille d'*Eucalyptus citriodora*.

Le bord du limbe des espèces précédentes ressemble généralement à celui de la feuille d'*Acmena floribunda*, cependant chez *Syzygium Jambolanum* ce bord est arrondi et ne possède pas de collenchyme sous-épidermique.

(1) Flükiger et Hambury signalent des nodules subéreux analogues dans les feuilles falciformes de l'*Eucalyptus globulus* (*Histoire des Drogues d'origine végétale* V. I. p. 515).

*Type Callistemon lineare.* La section transversale moyenne du limbe du *C. lineare* montre, Fig. 9, Pl. 18 :

1. Une *assise antérieure*, $Ep_a$, *de cellules épidermiques*. Cette assise porte de nombreux stomates et quelques poils brisés.

2. Une *assise antérieure de parenchyme en palissade*, $Pal_a$, à cellules cylindriques, grêles, allongées perpendiculairement à la surface, contenant des grains de chlorophylle.

3. Une *bande de parenchyme intermédiaire*, *P*, épaisse de 4 à 5 rangs de grandes cellules isodiamétriques. C'est au milieu de cette lame parenchymenteuse que se forment les ramifications libéro-ligneuses, *Tr*.

4. Une *assise postérieure de parenchyme en palissade*, $Pal_p$, semblable à l'assise antérieure. Cette assise est interrompue dans la nervure principale, Fig. 8, Pl. 18. Elle se continue, au bord du limbe, avec l'assise antérieure.

5. Une *assise postérieure*, $Ep_p$, *de cellules épidermiques* semblables à celles de l'épiderme antérieur.

La paroi superficielle des cellules épidermiques est fortement épaissie sur les deux faces du limbe. Leurs parois latérales sont rectilignes. Chaque stomate est situé au fond d'un puits profond, de telle sorte que, vu de face, il montre un anneau cellulosique rond et épais (margelle du puits) au-dessous duquel se trouve la paroi longitudinale de l'ostiole. Sur la margelle s'appuient 5 ou 6 parois épidermiques radiales.

Les cellules du parenchyme en palissade des deux faces, *Pal*, sont parfois recloisonnées transversalement.

Le parenchyme, *P*, compris entre les nervures et le parenchyme en palissade est peu lacuneux, à parois légèrement épaissies, à cellules dépourvues de chlorophylle. Il est brusquement limité du parenchyme en palissade. Quelques cellules renferment des macles. Ce parenchyme ne forme pas gaîne protectrice autour des ramifications libéro-ligneuses.

Le bord du limbe est arrondi. L'épiderme y est formé de cellules plus allongées et à paroi superficielle plus épaisse. Les stomates y sont plus rares. Le parenchyme en palissade des deux faces se continue sur les bords du limbe sans interruption ni modifications.

Il existe un petit nombre de grosses glandes sous-épidermiques sur les deux faces de la feuille du *C. lineare*. Ces glandes correspondent à deux larges cellules épidermiques comme chez l'*Acmena floribunda*. Sur ces deux cellules s'appuient radialement de nombreuses parois épidermiques latérales légèrement gommeuses.

La structure du limbe du *Callistemon lineare* se retrouve chez les *Callistemon*, les *Leptospermum*, les *Melaleuca*, *Bæckea virgata*, *Fabricia lævigata*. Elle présente chez ces diverses espèces les variantes suivantes.

L'épiderme supérieur est dépourvu de stomates et diffère de l'épiderme inférieur chez *Melaleuca hypericifolia* et *Bæckea virgata*. Les cellules stomatiques des *Callistemon* et du *Fabricia lævigata* sont situées au fond d'un petit puits rond ou elliptique; elles sont sensiblement au niveau de la surface chez la plupart des *Melaleuca* et chez *Bæckea virgata*. La paroi épidermique superficielle est plus ou moins épaisse chez toutes les espèces ; celle du *Fabricia lævigata* est couverte d'une couche cireuse épaisse et mamelonnée. Les cellules de l'épiderme inférieur du *Melaleuca hypericifolia* sont allongées en de petites papilles à extrémité épaissie rappelant un peu celle des feuilles de *Bertolonia*.

Le mésophylle du *Melaleuca ericifolia* ne diffère de celui du *C. lineare* que par son parenchyme en palissade qui comprend deux assises au lieu d'une. Le parenchyme en palissade des *Callistemon arborescens*, *C. salignum*, *Leptospermum marginatum* et *L. flexuosum* est formé d'une seule assise de cellules plus allongées sous l'épiderme supérieur que sous l'épiderme inférieur. Celui du *Fabricia lævigata* est très épais ; il ne comprend encore qu'une seule assise, dont toutes les cellules sont irrégulièrement divisées en deux ou trois parties.

Le parenchyme en palissade des espèces précédentes est nettement séparé du parenchyme intermédiaire et ce dernier ressemble à celui du *Callistemon lineare*, sauf chez *Fabricia lævigata* où il est réduit à une seule assise dans laquelle circulent les ramifications libéro-ligneuses. Le parenchyme en palissade des *Melaleuca uncinata*, *M. styphelioïdes*, *M. hypericifolia*, *Bæckea virgata*, est moins nettement délimité. Il est aussi beaucoup moins caractérisé contre la face inférieure. Dans ces espèces, le parenchyme intermédiaire est légèrement lacuneux et ses cellules dont les parois sont minces, renferment un peu de chlorophylle.

Le bord du limbe n'est pas toujours arrondi il peut être plus ou moins aigu. Toutefois ce n'est que chez *Melaleuca hypericifolia* et *Bæckea virgata* que le parenchyme en palissade est interrompu contre ce bord.

Les noyaux sécréteurs sont gros dans les feuilles du *Melaleuca ericifolia* et du *Callistemon arborescens*. Ils sont petits chez *Fabricia lævigata*, *Leptospermum marginatum* et *Melaleuca styphelioïdes*.

*Type Calothamnus quadrifida*. Une section transversale moyenne du limbe de *C. quadrifida* est ronde. Cette section montre :

1. Une *assise circulaire de cellules épidermiques*, larges, irrégu-

lières, à paroi superficielle légèrement épaissie, à parois radiales planes. Cette assise porte de nombreux stomates longitudinaux, rappelant ceux des *Melaleuca* ;

2. Deux *assises circulaires* de cellules cylindriques, grêles, allongées radialement, pourvues de grains de chlorophylle, formant *parenchyme en palissade*. Ce parenchyme ressemble à celui du *Melaleuca ericifolia ;*

3. Un *massif central de parenchyme* à cellules larges, à parois légèrement épaissies et dépourvu de chlorophylle. Ce parenchyme, qui est nettement délimité du parenchyme en palissade ressemble au parenchyme intermédiaire du *Callistemon lineare* et du *Melaleuca ericifolia.* Il renferme au centre le faisceau libéro-ligneux médian et, à la périphérie, les faisceaux marginaux ainsi que les ramifications libéro-ligneuses diaphragmatiques (voir page 406) ;

4. Des *glandes sphériques* distribuées sur toute la surface. Leur structure ainsi que les modifications épidermiques qu'elles provoquent sont les mêmes que dans les genres *Callistemon* et *Melaleuca.*

En résumé, la section transversale du limbe de *C. quadrifida* ne diffère de celle du *Melaleuca ericifolia* que par sa forme circulaire (1) et *le mode de distribution de son tissu libéro-ligneux.*

## Chamælauciées.

*Extérieur.* — La feuille des Chamælauciées est très petite (2). Son limbe est généralement cylindrique, atténué à la base en un pétiole très court, aplati ou légèrement caniculé à sa face supérieure. Ces feuilles sont couvertes de ponctuations translucides.

*Section transversale moyenne du Pétiole.* — La section transversale moyenne du pétiole est sensiblement semi-circulaire. Cette section montre :

(1) La section moyenne du limbe de *Melaleuca ericifolia* est elle-même presque circulaire, son diamètre antéro-postérieur étant d'environ 1mm et son diamètre droite-gauche de 3mm.

(2) La feuille du *Darwinia fascicularis* est longue d'environ 10mm celle du *Chamælaucium ciliatum* a 7mm à 8mm, celle du *Verticordia Drummondii* n'a que 3mm à 4mm.

1. Une *assise de cellules épidermiques* à paroi externe épaisse surtout contre la face postérieure ;

2. Une *couronne peu épaisse de tissu fondamental*, parenchymateux, à parois minces. Ce tissu renferme de nombreuses glandes oléo-résineuses sous-épidermiques et quelques cellules maclifères ;

3. Un *petit faisceau libéro-ligneux* pourvu de liber interne.

Le bois primaire externe est représenté par quelques trachées et quelques fibres primitives à parois minces.

Le bois secondaire externe ne comprend qu'un petit nombre de vaisseaux très-grêles (1), à parois légèrement épaissies et quelques fibres à parois minces.

Le liber secondaire externe est très réduit. Il nous a semblé renfermer une région grillagée séparée de la gaîne extérieure par une rangée de cellules parenchymateuses (2).

Le liber primaire externe est représenté par des fibres qui forment une bande mécanique postérieure.

La région antérieure du liber interne est composée de fibres sclérifiées qui forment une gaîne mécanique antérieure. Cette gaîne antérieure s'unit latéralement avec la gaîne fibreuse postérieure. La région du liber interne qui est contiguë au bois primaire contient des éléments grillagés.

*Rapports de la Tige et du Pétiole.* — Le faisceau sortant de la tige pénètre directement dans le pétiole.

Dans ce faisceau, le liber interne augmente d'importance à mesure qu'on s'élève. En même temps la gaîne fibreuse postérieure s'accroît et la gaîne antérieure apparaît.

*Rapports du Pétiole et du Limbe.* — Le faisceau de la section moyenne du pétiole pénètre directement dans le limbe. Dans ce trajet la gaîne fibreuse libérienne s'amincit légèrement.

*Parcours des faisceaux dans le Limbe.* — Le limbe des feuilles de

(1) Les plus gros vaisseaux que nous ayons observés dans le pétiole d'une Chamælauciée appartenaient au *Ch. ciliatum* ; ils mesuraient 8 $\mu$ de diamètre. Ceux du *V. Drummondii* n'avaient que 4 $\mu$ de diamètre.

(2) Ce liber secondaire, de même que le liber interne à parois minces, était fortement écrasé dans nos échantillons.

Chamælauciées étant à peu près cylindrique rappelle, aux dimensions près, celui du *Calothamnus quadrifida.*

Le faisceau que reçoit ce limbe se rend directement de la base au sommet.

Il émet latéralement des cordons libéro-ligneux grêles, qui se divisent presque aussitôt en de très petites branches. Ces dernières se distribuent *sur un cercle autour du faisceau médian.*

Certaines de ces petites branches libéro-ligneuses périphériques se terminent par des trachées courtes et globuleuses (1).

Le système libéro-ligneux du limbe de *Darwinia fascicularis* et celui du *Verticordia Drummondii* présentent la même disposition que celui du *Ch. ciliatum.*

*Section transversale moyenne du Limbe.* — Une section transversale pratiquée dans la région moyenne du limbe du *D. fascicularis* est circulaire. Cette section montre :

1. Une *assise externe de cellules épidermiques* à parois tangentielles épaisses et à parois radiales minces. Une épaisse cuticule recouvre la paroi externe. Cette assise porte de nombreux stomates orientés longitudinalement et sensiblement au niveau de la surface épidermique ;

2. Une *assise de cellules cylindriques,* grêles , allongées radialement, formant une couche circulaire de *parenchyme en palissade ;*

3. Un *petit massif central de tissu parenchymateux* dont les cellules sont larges et ont des parois minces. C'est dans ce massif que circulent, au centre, le faisceau médian et , à la périphérie , les ramifications libéro-ligneuses grêles ;

4. De *nombreux massifs glandulaires* sous-épidermiques. A chaque massif correspondent deux cellules épidermiques modifiées comme chez les Myrtées et les Leptospermées.

La section transversale moyenne du limbe du *Chamælaucium ciliatum* diffère de celle du *D. fascicularis* par son parenchyme en palissade qui comprend deux assises de cellules. En outre la section est un peu plus large.

(1) Le mauvais état de nos échantillons ne nous a pas permis de pousser plus loin l'étude de la nervation. Toutefois ces quelques notions nous permettent d'établir un rapprochement trés net entre la nervation des Chamælauciées et celle des *Calothamnus quadrifida.*

Le parenchyme en palissade du *Verticordia Drummondii* est moins nettement séparé du parenchyme central que celui des espèces précédentes. Les glandes de cette espèce sont aussi moins nombreuses.

## § II. — DIFFÉRENCIATION DES TISSUS DE LA FEUILLE.

### MELALEUCA HYPERICIFOLIA.

*Mode de développement de la Feuille.* — A l'origine, la feuille du *M. hypericifolia* apparaît sur le côté du cône végétatif comme un petit mamelon qui grandit d'abord par son extrémité. A la fin du *stade* 2 (1) cette feuille a la forme d'une petite lame triangulaire, haute d'environ $0^{mm}08$, attachée par sa base sur la base du cône végétatif. Cette lame est un peu plus épaisse dans son plan de symétrie. Elle renferme un très petit faisceau procambial.

Vers la fin du *stade 3* la lame foliaire cesse de croître par son extrémité, elle ne s'allonge plus que par croissance intercalaire. A la fin du stade 3 la lame foliaire est longue de $0^{mm}24$; elle comprend :

1. Une nervure médiane saillante à la face inférieure ;

2. Deux expansions latérales, minces, presque aussi larges à la base de la feuille qu'en son milieu.

Le faisceau de la nervure médiane est encore stade procambial. Il est légèrement renflé à son extrémité supérieure. Quelques cellules épidermiques de l'extrémité de la nervure médiane s'allongent en poils grêles.

Pendant le *stade 4* les expansions latérales cessent de croître à la base du limbe. Il arrive même dans cette région basilaire que les expansions lamelleuses du stade 3 semblent disparaître par suite de l'accroissement de volume de la nervure médiane. Il en résulte la formation d'une région pétiolaire très courte.

(1) C'est-à-dire à la fin de la période qui correspond au stade 2 du nœud sur lequel est insérée la feuille.

Le limbe s'allonge par croissance intercalaire, le maximum d'intensité de cette croissance étant situé un peu au-dessus de sa base. Ce limbe mesure, à la fin du stade 4, environ $0^{mm}75$ de long.

A la fin du même stade le faisceau de la nervure médiane est encore procambial. A sa base cependant il montre 1 ou 2 trachées initiales. Des nervures marginales à faisceau procambial commencent à se différencier à la base du limbe. L'extrémité de la feuille porte quelques poils grêles, tortillés et déjà entièrement sclérifiés. D'autres poils se sont formés successivement de haut en bas sur le bord du limbe.

Pendant le *stade 5* la feuille continue de s'allonger par croissance intercalaire, sa région de croissance étant encore localisée dans la région basilaire du limbe.

A la fin du stade 5 la feuille comprend un pétiole long de $0^{mm}04$ et un limbe lancéolé long de $1^{mm}80$. Ce dernier montre :

1. Une grosse nervure médiane dont le faisceau possède 3 ou 4 trachées à sa base et une seule file trachéenne en son milieu. Cette unique file trachéenne se poursuit jusqu'au sommet de la feuille et s'y termine sur une ampoule ligneuse comprenant une dizaine de trachées larges et courtes.

2. Deux nervures marginales dont le faisceau est encore à l'état procambial. Ce faisceau s'étend de la base au sommet du limbe ; il est plus large à la base.

3. Des nervures transversales très grêles, à faisceau entièrement procambial, faisant avec la nervure médiane un angle de 50° à 60° (1). Ces nervures transversales *n'existent que dans la partie supérieure du limbe*. Elles se différencient de la nervure médiane vers les nervures marginales.

4. Des poils marginaux nombreux. Ceux du sommet du limbe sont sclérifiés, les autres ont des parois minces. Dans le $\frac{1}{4}$ inférieur du limbe les poils commencent seulement à se former.

Les cellules épidermiques de la face supérieure se cloisonnent en tous sens. Elles sont très petites. Celles qui couvrent le sommet de la nervure médiane sont plus larges, allongées en papilles et sclérifiées à leur extrémité.

(1) Cet angle n'est que de 40° à 50° sur la feuille adulte.

Les cellules épidermiques de la face inférieure se cloisonnent également en tous sens. Les massifs glandulaires commencent à se former près du sommet du limbe contre l'épiderme inférieur. La cellule épidermique qui recouvre chaque massif s'élargit et se charge de protoplasme abondant. Plus tard cette cellule se divise par une cloison perpendiculaire à la surface.

Pendant le *stade 6*,

1° La différenciation du faisceau de la nervure médiane se continue, toutefois l'ampoule ligneuse terminale ne s'accroît que très peu.

2° La différenciation ligneuse du faisceau des nervures marginales *s'étend vers le haut* jusqu'à une faible distance du sommet du limbe.

3° De nouvelles nervures transversales se produisent successivement *du sommet vers la base* du limbe sans toutefois atteindre encore cette dernière. Les faisceaux de toutes les nervures transversales sont au stade procambial.

4° Des nervures plus grêles apparaissent *près du sommet* de la feuille dans les parallélogrammes compris entre les nervures médiane, marginales et transversales.

5° La croissance de la feuille est intercalaire et localisée à peu de distance de la base du limbe.

6° Les poils continuent à se former successivement de haut en bas sur les bords du limbe. Ceux qui étaient précédemment formés se sclérifient.

7° De nouvelles glandes apparaissent également de haut en bas ; en même temps il s'en forme aussi très près de la base du limbe. Bientôt il en existe partout. Ces glandes sont contiguës à l'épiderme inférieur.

A la fin du stade 6 la feuille a acquis sa forme définitive. Sa taille est égale environ au $\frac{1}{6}$ de la taille de la feuille adulte. A partir de cette époque sa croissance sera sensiblement uniforme sur toute son étendue (1) et se fera presque entièrement par croissance des éléments déjà formés. Le limbe ne porte encore aucune trace de stomates.

(1) En effet, la longueur de la feuille à la fin du stade 6 est d'environ $3^{mm}$, la distance entre les nervures transversales successives étant assez régulièrement de $0^{mm}16$. La longueur de la feuille adulte est de $18^{mm}$ à $20^{mm}$ et la distance entre les nervures transversales successives est assez régulièrement de $1^{mm}$.

Pendant le *stade 7*,

1° La différenciation ligneuse des nervures marginales s'étend jusqu'à l'ampoule trachéenne terminale de la nervure médiane.

2° La différenciation ligneuse des nervures transversales commence dans celles qui sont les plus rapprochées du sommet du limbe. Dans chaque nervure transversale la différenciation ligneuse progresse *de la nervure médiane vers la nervure marginale.*

3° Les nervures d'ordre supérieur continuent à se former d'abord dans la région terminale du limbe puis successivement vers sa base.

4° A la face inférieure, les cellules épidermiques qui sont contiguës aux glandes sont notablement élargies. Les stomates commencent à se différencier d'abord près de la base du limbe, puis bientôt sur toute la feuille. Ils se forment de la façon suivante. On voit d'abord s'établir dans une cellule épidermique ordinaire une cloison latérale légèrement convexe qui la divise en deux cellules filles dont l'une généralement inférieure, est plus large et dont l'autre supérieure est plus petite. La petite cellule supérieure sera la cellule mère du stomate. Elle se charge d'un protoplasme très dense puis se divise par une cloison sensiblement longitudinale en deux cellules stomatiques. Le stomate se complète ensuite par formation de l'ostiole et par ralentissement de la croissance des cellules stomatiques (1).

Pendant le *stade 8* le système libéro-ligneux de la feuille se complète. Les dernières ramifications se différencient et les terminaisons diaphragmatiques se forment dans tout le limbe.

(1) Chez d'autres Myrtacées (*Eucalyptus citriodora*, *Eu. robusta*, *Leptospermum marginatum*, *Psidium pyriferum*) la formation de la première cloison convexe est suivie de la formation d'une seconde cloison convexe dans la petite cellule fille, *1*, Fig. 14, Pl. 17. Cette seconde cloison fait face à la première et s'appuie, d'une part, sur la première, d'autre part, sur la paroi de la cellule épidermique. La cellule fille comprise entre les deux cloisons cenvexes est la cellule mère du stomate. La paroi de séparation des cellules stomatiques s'y forme, sensiblement suivant la bissectrice de l'angle compris entre les deux cloisons convexes, 2, *3*, *4*.
Il peut encore arriver (*Jambosa densiflora*) qu'une troisième cloison convexe se forme parallèlement à la première dans la cellule intérieure. C'est alors la cellule la plus intérieure qui devient mère du stomate. La cloison stomatique s'y forme ensuite suivant la même orientation que dans le cas précédent.
Les nombreuses variantes que présente la forme des stomates chez l'adulte, suivant les espèces, sont dues 1° à la formation ultérieure d'un nombre plus ou moins grand de cellules annexes par apparition de parois latérales qui viennent s'appuyer *radialement sur les cellules stomatiques*, 2° à l'adjonction de parois latérales *tangentielles aux cellules stomatiques*, 3° au mode d'épaississement des parois épidermiques, 4° dans quelques cas à l'ondulation des parois latérales.

La formation des stomates est achevée à la fin du stade 8. A cette époque la feuille est longue d'environ $7^{mm}$.

Pendant les stades suivants les poils se brisent à leur base, les glandes s'élargissent, toutes les cellules croissent en diamètres.

*Différenciation d'une section transversale moyenne du Limbe.* — Une section transversale moyenne d'un mamelon foliaire de *Melaleuca hypericifolia*, à la fin de son premier stade de différenciation, c'est-à-dire à la fin du *stade 2* du nœud qui le porte, est sensiblement triangulaire. Cette section montre :

1. Une *assise extérieure de cellules épidermiques* ;

2. Une *assise* circulaire sous-épidermique de *tissu fondamental.* Cette assise est dédoublée contre la face postérieure dans le plan *ap* ;

3. Un *très petit faisceau procambial.*

Pendant le *stade 3* la même section s'élargit latéralement par croissance marginale, de telle sorte qu'à la fin de ce stade elle est lamelleuse, renflée à la face postérieure dans le plan *ap* (1). Cette section montre alors :

1. Une *assise* enveloppante *de cellules épidermiques* à peine plus larges qu'au stade 3 ;

2. Un *tissu fondamental* comprenant,

*a.* une assise postérieure de cellules relativement larges. Cette assise est triplée dans la nervure médiane, entre le faisceau et l'épiderme postérieur.

*b.* trois assises antérieures de petites cellules qui passent insensiblement au faisceau.

Ces quatre assises se réduisent, au bord du limbe, à trois puis à deux. Les cellules sont alors toutes semblables et pourvues d'un protoplasme très dense.

3. Un *faisceau* médian plus gros qu'au stade précédent. Ce faisceau

(1) La section transversale médiane du pétiole ressemble d'abord à la section moyenne du limbe. Elle ne commence à en différer qu'à partir du stade 3. En effet à cette époque elle cesse de s'étendre latéralement par croissance marginale, et s'arrondit par croissance intercalaire de son tissu fondamental. Elle arrive ensuite à l'état adulte sans nouvelle modification de forme, simplement par différenciation et croissance diamétrale de ses tissus.

montre, à sa face postérieure, une cellule grillagée très grêle, à parois diffluentes, séparée du tissu fondamental par une seule cellule procambiale aussi petite qu'elle.

La section continue de s'élargir pendant le *stade 4*. A la fin de ce stade la région libérienne du faisceau de la nervure médiane est spécialisée par ses gros noyaux cellulaires. Aucune cellule ligneuse n'est encore caractérisée.

Un très petit faisceau procambial s'est formé près de chacun des bords de la section aux dépens des deux assises médianes du tissu fondamental. Ces deux faisceaux sont ceux des nervures marginales.

Le tissu fondamental de la région lamelleuse comprend quatre assises de cellules toutes semblables, Fig. 13, Pl. 18. Au bord du limbe le tissu perd son aspect de région végétative.

L'épiderme antérieur a fourni quelques poils contre le bord du limbe.

Pendant le *stade 5* la différenciation ligneuse du faisceau médian est indiquée d'abord par une trachée initiale, très grêle, située au milieu de son bord antérieur, puis par quelques trachées plus larges, plus extérieures et latérales.

Les faisceaux des nervures marginales montrent un commencement de différenciation libérienne.

Dans la région lamelleuse de la section le tissu fondamental n'est modifié que par la production des glandes oléo-résineuses. Ces glandes se différencient comme celles de la tige. Leur cellule centrale à protoplasme très dense appartient toujours à l'assise sous-épidermique postérieure ; elle subsiste dans la glande adulte. Les cellules contiguës à la cellule glandulaire initiale, y compris la cellule épidermique, se recloisonnent parallèlement à cette cellule initiale. Nous avons indiqué précédemment que la cellule épidermique se recloisonne aussi perpendiculairement à la surface du limbe (1).

Pendant les stades suivants le système libéro-ligneux se complète,

(1) Les variantes qui se produisent dans la formation de ces glandes chez les autres Leptospermées et chez les Myrtées sont dues, 1° à ce que la cellule centrale initiale peut n'être pas sous-épidermique, 2° à ce que cette cellule centrale peut ou bien ne pas se diviser ou bien se diviser en plus de 8 cellules filles, 3° à ce que le cloisonnement concentrique des cellules voisines peut être nul ou prendre, au contraire, une grande importance

1° Par la différenciation et la croissance du faisceau médian et des faisceaux marginaux. C'est seulement au début du stade 7 que commencent à se former dans le faisceau médian, les îlots grillagés du liber interne par recloisonnement longitudinal des cellules primitives de son bord antérieur. Les fibres de la gaîne mécanique se forment aux dépens des éléments périphériques de ce faisceau.

2° Par apparition et différenciation de nouveaux cordons procambiaux dans la région lamelleuse de la section. Ces cordons se forment toujours aux dépens des deux assises médianes du tissus fondamental.

Les trois assises postérieures du tissu fondamental de la région lamelleuse se caractérisent comme tissu lacuneux. Les cellules de cette région s'arrondissent et cessent de se cloisonner. Les cellules de l'assise antérieure commencent, au stade 6, à s'allonger perpendiculairement à la surface. Elle se cloisonnent parallèlement à leur direction d'allongement. Cette assise se charge ensuite de chlorophylle et se transforme en parenchyme en palissade (1).

Nous avons indiqué précédemment la façon dont les stomates se différencient pendant le stade 6.

*En résumé* la feuille du *Melaleuca hypericifolia* cesse de croître par son sommet dès la fin du stade 2. Dans la suite la croissance longitudinale est intercalaire et en grande partie localisée un peu au-dessus de la base du limbe.

Le limbe ne s'élargit par croissance marginale que jusqu'à la fin du stade 3. Pendant les stades suivants la croissance latérale devient uniquement intercalaire.

Le pétiole commence à se former à la fin du stade 2 et se montre, à l'origine, *comme le résultat d'un arrêt de la croissance marginale* à la base de la feuille.

Le tissu procambial se différencie,

de bas en haut dans la nervure médiane et dans les nervures marginales,

de la nervure médiane aux nervures marginales dans les nervures transversales,

(1) Il arrive fréquemment qu'une modification semblable mais moins caractérisée se produit dans l'assise sous-épidermique postérieure du *M. hypericifolia*. Cette modification est habituelle dans les feuilles du type *Callistemon lineare*.

de la nervure d'attache à leur terminaison dans les nervures d'ordre plus élevé.

Dans chacun des faisceaux procambiaux la différenciation libéro-ligneuse gagne peu à peu dans la même direction que la différenciation procambiale.

L'apparition des nervures transversales et des nervures d'ordre plus élevé commence au sommet du limbe et gagne ensuite peu à peu vers sa base.

Les premières glandes oléo-résineuses se forment au stade 5, et les premiers stomates au stade 6. C'est également au stade 6 que commence à se différencier le parenchyme en palissade.

Le renflement trachéen terminal de la nervure médiane est très précoce. Il ne correspond à aucune modification importante des tissus superficiels.

---

Si l'on compare le développement de la feuille des autres Leptospermées et des Myrtées à celui de la feuille du *Melaleuca hypericifolia*, on remarque :

1° Que le pétiole se forme dans toutes les espèces par arrêt de la croissance marginale à la base de la feuille.

2° Que la croissance longitudinale de la feuille n'est terminale qu'au début de son existence. L'allongement de cette feuille est ensuite exclusivement intercalaire et localisé dans la région inférieure du limbe.

3° Que l'élargissement du limbe se fait d'abord par croissance marginale puis uniquement par croissance intercalaire.

4° Que la rapidité du développement de la feuille est très variable suivant les espèces.

5° Que l'ordre de différenciation des nervures permet de reconnaître 3 types principaux.

Le premier type se trouve dans la feuille du *Melaleuca hypericifolia*.

Le deuxième type, que nous rencontrons dans la feuille du *Psidium pyriferum*, est caractérisé parce qu'il y a successivement différenciation 1° de la nervure médiane, de la base au sommet ; 2° des nervures transversales, de la nervure médiane au bord du limbe (1) ; 3° des

(1) C'est-à-dire que rien dans la différenciation n'indique la présence de nervures marginales.

nervures d'ordre supérieur, de leur origine vers leur extrémité. Les feuilles du *Caryophyllus aromaticus* et du *Jambosa Korthalsii* établissent une transition entre le premier et le deuxième type.

Le troisième type, qui se rencontre dans la feuille du *Fabricia lævigata*, diffère du type *M. hypericifolia* parce que la différenciation de la nervure médiane, est suivie de la différenciation successive des premières nervures latérales, des deuxièmes nervures latérales et des troisièmes nervures latérales.

6° Que la différenciation des nervures transversales et d'ordre supérieur commence, dans tous les cas, près du sommet du limbe et gagne de proche en proche vers sa base.

7° Que dans toutes les feuilles on voit apparaître successivement : 1° les poils (1), 2° les glandes oléo-résineuses, 3° les stomates.

8° Que certaines feuilles portent, à leur face supérieure, en face de l'ampoule trachéenne terminale, quelques stomates précoces (ce fait rappelle ce que nous avons observé chez certaines Mélastomacées). Toutefois les tissus du mésophylle ne présentent jamais de modifications bien accusées autour de cette ampoule trachéenne.

9° Que, dans les feuilles à aspect de phyllode, les stomates et le parenchyme en palissade se forment *simultanément* sur les deux faces.

10° Que, dans les feuilles dont le système libéro-ligneux comprend un faisceau postérieur et des faisceaux antérieurs, la différenciation se fait de la façon suivante sur une section transversale du pétiole.

Il apparaît d'abord un petit massif procambial médian postérieur. Puis ce faisceau s'étend latéralement en courbant ses bords vers la face antérieure. On remarque alors que ce système procambial s'épaissit principalement dans sa région postérieure et sur ses bords antérieurs. Puis la différenciation libéro-ligneuse commence à se produire, d'une part, dans le milieu du système procambial, d'autre part (mais un peu plus tard), dans chacun de ses bords. L'élargissement du système se continue dans la suite par la croissance *de la région comprise entre sa région médiane et ses bords antérieurs*. Les bords antérieurs constitue-

(1) Les poils des Leptospermées et ceux des Myrtées sont unicellulés. Ils sont en général petits. Presque toujours ces poils se brisent de bonne heure près de leur base. Jamais nous n'en avons vu se détacher en entier de l'épiderme.

ront dans la feuille adulte les faisceaux antérieurs ; la région postérieure formera le faisceau postérieur.

11° Que, dans la nervure médiane du *Jambosa densiflora*, le mode de formation du système libéro-ligneux est d'abord le même que chez les feuilles précédentes. Ce n'est que beaucoup plus tard que se produisent les massifs antéro-intérieurs AI et que s'opère la croissance des massifs antéro-latéraux AL par leur bord intérieur.

## RÉSUMÉ.


En résumé, la feuille des Myrtacées présente les caractères suivants :

1° La feuille ne reçoit de la tige qu'un seul faisceau libéro-ligneux ;

2° Le sytème libéro-ligneux pétiolaire se compose,
d'un arc postérieur (rarement plurilobé),
de deux massifs antérieurs symétriques. Ces massifs manquent chez les Myrtées à petites feuilles, chez les Leptospermées (à l'exception des Métrosidérées et des Eucalyptées) et chez les Chamælauciées. Ils sont divisés chez *Jambosa densiflora* en massifs antéro-latéraux et en massifs antéro-intérieurs.

3° Les faisceaux du pétiole contiennent toujours du liber interne.

4° Le système libéro-ligneux de la base de la nervure médiane ressemble à celui du pétiole.

5° Les nervures transversales ne possèdent qu'un seul faisceau libéro-ligneux. Ce faisceau résulte de la réunion de deux lobes dont l'un se détache du bord de l'arc postérieur de la nervure médiane, et dont l'autre se détache du bord correspondant du faisceau antérieur voisin (1) (2).

6° Le faisceau des nervures marginales ne diffère de celui des nervures latérales que par sa taille et par l'époque de son apparition.


(1) Ce dernier lobe n'existe que dans les feuilles dont le système libéro-ligneux de la nervure médiane comprend des massifs antérieurs.

(2) Chez *Jambosa densiflora* les faisceaux du réseau nervulaire compris entre les grosses nervures transversales de la base du limbe sont formées par la réunion d'un lobe détaché du massif antéro-intérieur et d'un lobe détaché du bord du massif antéro-latéral voisin.

7° Le système libéro-ligneux de la nervure médiane et celui des nervures marginales se terminent souvent, au sommet de la feuille, sur un diaphragme contre lequel il existe parfois, à la face supérieure du limbe, un petit groupe de stomates.

8° Le réseau libéro-ligneux des feuilles cylindriques du *Calothamnus quadrifida* et des Chamælauciées est distribué sur un cylindre dont l'axe est occupé par le faisceau médian de la feuille.

9° Le mésophylle renferme de nombreux massifs glandulaires et quelquefois des nodules subéreux. La formation de ces massifs glandulaires et de ces nodules subéreux obéit à la loi des surfaces libres. La surface libre est représentée, dans les glandes, par une cellule en dégénérescence et dans les nodules subéreux par un vieux stomate. Mais tandis que dans les nodules subéreux le tissu secondaire produit contre la surface libre prend tous les caractères d'un liège ordinaire, dans les glandes il devient épithélium sécréteur.

10° Les poils sont unicellulaires (1). Ces poils ne sont jamais glandulaires. Ils se brisent généralement de bonne heure à leur base.

11° La disposition des stomates sur la feuille adulte varie suivant les espèces, mais leurs premières phases de développement sont invariables. On voit d'abord se former dans une cellule épidermique ordinaire 1, 2 ou 3 cloisons convexes faisant entre leurs faces concaves des angles d'environ 120°. La petite cellule que limitent ces cloisons convexes est la cellule mère du stomate. La cloison de l'estiole se produit ensuite sensiblement suivant la bissectrice de l'angle compris entre les deux dernières cloisons convexes.

12° Les feuilles des Leptospermées sont fréquemment bifaciales, c'est-à-dire qu'elles possèdent du parenchyme en palissade et des stomates sur les deux faces. Cette structure est plus rare dans les feuilles de Myrtées.

13° Le mésophylle renferme beaucoup de tannin ; il contient aussi des cristaux maclés ou prismatiques d'oxalate de chaux.

(1) Il faut cependant en excepter les lames protectrices des bourgeons axillaires que l'on trouve dans l'aisselle de quelques Myrtacées. Peut-être ces lames doivent-elles être considérées comme des productions subéreuses de l'épiderme ? Cependant, nous pensons qu'il faut plutôt les assimiler aux gros poils pluricellulaires qui protègent les bourgeons axillaires des *Memecylon* et des autres Mélastomacées.

## CONCLUSIONS RELATIVES AUX MYRTACÉES.

1° Le système foliaire des Myrtacées comprend :

Un faisceau *postérieur* large,

Deux massifs libéro-ligneux *antérieurs* symétriques (dans la feuille), quelquefois des faisceaux *médullaires* (dans la tige).

Tous les faisceaux du système foliaire possèdent du *liber interne.*

2° C'est contre l'extrémité inférieure des faisceaux foliaires que, dans la tige, le liber interne acquiert son plus grand développement. Dans la feuille, il est surtout développé au niveau de la base du limbe.

3° L'angle de divergence des systèmes foliaires successifs varie d'une espèce à l'autre. Il n'y a pas de type familial pour la distribution des faisceaux chez les Myrtacées. — La tige est plutôt verticillée chez les Myrtées et les Chamælauciées ; elle est plutôt spiralée chez les Leptospermées.

4° Une même tige spiralée peut montrer successivement les cycles $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$ sans rebroussement de l'hélice génératrice.

5° Les nervures marginales des feuilles des Myrtacées sont comparables aux premières nervures latérales des feuilles des Mélastomacées, par leurs rapports avec la nervure médiane, par le sens et par l'époque de leur différenciation. Toutefois jamais ces nervures marginales n'atteignent le degré de développement des premières nervures latérales des Mélastomées. Elles ressemblent davantage aux nervures marginales des Mémécylées.

La nervation curvinerve du *Fabricia lævigata* est analogue à celle des Mélastomées.

6° Les faisceaux antérieurs A que l'on observe dans le système libéro-ligneux du pétiole et de la nervure médiane des Myrtacées, sont homologues des faisceaux antérieurs A des Mélastomacées.

Les faisceaux antéro-latéraux AL et les faisceaux antéro-intérieurs AI du *Jambosa densiflora* correspondent aux faisceaux antérieurs qui, chez le *Sphærogyne latifolia* et chez le *Miconia Pavoniana* sont disposés sur plusieurs rangs concentriques. Les faisceaux AL correspondent aux faisceaux $A_a$ du rang postérieur, les faisceaux AI correspondent aux faisceaux $A_b$ du 2e rang (1).

(1) Cette disposition des faisceaux antérieurs sur plusieurs rangs concentriques se retrouve encore chez les Lécythidées.

7° La structure des organes végétatifs des Myrtacées nous conduit à grouper de la façon suivante les principales espèces étudiées :

CHAMÆLAUCIÉES.

( LIBER EXTERNE PEU DÉVELOPPÉ , NON STRATIFIÉ ).

*Chamælaucium ciliatum.*
*Darwinia fascicularis.*
*Verticordia Drummondii.*

LEPTOSPERMÉES et MYRTÉES.

(LIBER EXTERNE TRÈS DÉVELOPPÉ, STRATIFIÉ).

I.

1 { *Leptospermum flexuosum.*
*L. marginatum.*

2 *Fabricia lævigata.*

3 { Les *Callistemon* (7 espèces étudiées).
*Calothamnus quadrifida.*
Les *Melaleuca* (7 espèces étudiées).
*Bæckea virgata.*

II.

4 { *Metrosideros tomentosa.*
*Tristania neriifolia.*
*T. macrophylla.*

5 Les *Eucalyptus* (11 espèces étudiées)

6 *Acmena floribunda.*

7 { *Syzygium Jambolanum.*
*Jambosa densiflora.*
*J. Korthalsii.*
*J. vulgaris.*

8 { *Psidium pyriferum.*
*Ps. Cattleianum.*

9 { *Caryophyllus aromaticus.*
*Eugenia Michelii.*
*Eug. Glazioviana.*
*Eug. Ugni.*
*Eug. pimenta.*
*Myrtus Communis.*
*M. tarentina.*
*M. bullata.*
*Myrcia pimentoïdes.*

8° *Les Myrtacées se rapprochent beaucoup plus des Mélastomacées que des Calycanthées.*

9° Les caractères qui différencient les Myrtacées des Calycanthées sont :

1° La réunion de toutes les parties de chaque système libéro-ligneux foliaire en un seul massif qui descend tout entier dans la couronne normale de la tige.

2° La présence de liber interne dans la couronne de la tige et dans le système libéro-ligneux de la feuille.

3° La présence de faisceaux antérieurs dans le système libéro-ligneux du pétiole et de la nervure médiane.

4° La présence, dans quelques tiges, de massifs libéro-ligneux médullaires.

5° L'absence de massifs libéro-ligneux corticaux.

6° La présence de massifs sécréteurs oléo-résineux dans la tige et dans la feuille. L'absence de cellules oléigènes.

7° La nature du tissu libérien. — Le liber est stratifié (sauf chez les Chamælauciées) Il existe des cellules grillagées à grillages très compliqués. Le liber renferme des cellules cristalligènes.

8° La nature du tissu ligneux. — Les vaisseaux sont couverts d'aréoles petites et dispersées irrégulièrement. Il existe des fibres à parois sclérifiées et des fibres à parois minces. Ces dernières sont recloisonnées transversalement. Certaines fibres sont aréolées; jamais elles ne sont striées. Le bois peut renfermer des cellules cristalligènes.

9° La présence normale de tannin dans tous les tissus.

10° La présence de grosses macles, sphériques et prismatiques, d'oxalate de chaux dans le parenchyme cortical et dans la moelle. Ces cristaux, non plus que ceux du liber, ne débutent jamais par un petit granule arrondi.

11° La nature des poils qui sont unicellulaires, petits, se brisent à leur base et ne se détachent pas.

12° La nature du liège de décortication qui est stratifié et souvent scléreux. Il se produit en outre une série de lames subéreuses décorticantes de plus en plus intérieures.

## 10° Les caractères qui différencient les Myrtacées des Mélastomacées sont :

1° La réunion de toutes les parties de chaque système libéro-ligneux foliaire en un seul massif compacte qui rentre tout entier dans la couronne normale de la tige, dans le plan de symétrie de la feuille.

2° L'absence habituelle de massifs libéro-ligneux médullaires dans la tige et leur extrême réduction lorsqu'ils existent.

3° L'absence de massifs libéro-ligneux corticaux.

4° Le plus grand développement du liber interne dans les régions interfasciculaires de la couronne de la tige que dans les faisceaux foliaires caractérisés comme sortants.

5° Le grand développement du système des faisceaux antérieurs dans le pétiole et dans la nervure médiane. Ces faisceaux sont réunis en deux massifs symétriques dans lesquels l'orientation des tissus libéro-ligneux est renversée.

6° La présence de glandes oléo-résineuses dans la tige et dans la feuille.

7° Le grand développement du liber externe dans la tige (sauf chez les Chamælauciées). Ce tissu comprend une gaîne fibreuse primaire et du liber secondaire stratifié.

8° L'étroitesse de la moelle et la plus grande épaisseur des parois cellulosiques dans les tissus comparables (2).

9° Les poils unicellulaires.

10° La formation précoce d'une surface de décortication dans la tige.

11° Le grand développement de la région du limbe qui dépend de la nervure médiane

(2) Ce caractère se trouve également chez les Mémécylées.

et l'atrophie plus ou moins complète des régions qui sont sous la dépendance des nervures latérales.

12° L'absence de diaphragmes marginaux.

13° Le mode de formation des stomates (1).

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

I. — *a*. Le parcours des faisceaux peut fournir des caractères familiaux très nets, mais à la condition de ne le considérer que dans l'étendue d'un système foliaire, c'est-à-dire indépendamment des rapports qui s'établissent, dans la tige, entre les systèmes foliaires successifs, car les rapports des faisceaux des systèmes foliaires successifs d'une tige varient d'une espèce à l'autre et parfois dans une même espèce. Ces rapports dépendent en effet de la symétrie de la tige, de la largeur de l'insertion des jeunes feuilles sous le point de végétation et de la rapidité avec laquelle se produit la différenciation.

*b*. Les données à fournir pour caractériser le parcours des faisceaux dans un système foliaire sont, par ordre d'importance au point de vue de la Classification :

α. La disposition des faisceaux principaux.

β. L'existence de liber interne dans les faisceaux foliaires.

γ. La présence ou l'absence de faisceaux latéraux, de faisceaux antérieurs et de faisceaux médullaires.

δ. La structure de chacun des faisceaux.

ε. Le degré de division de ces faisceaux.

ζ. L'écartement des bords de l'arc foliaire et par suite le mode de rentrée des faisceaux foliaires dans la couronne normale de la tige. C'est à ce même caractère qu'il faut rapporter la présence ou l'absence de faisceaux corticaux dans la tige, or ce caractère étant moins important que les précédents, nous pourrons rencontrer des faisceaux corticaux dans diverses familles, sans qu'il y ait lieu pour cela de rappro-

(1) Parmi les Mélastomacées que nous avons étudiées ce sont les Mémécylées qui se rapprochent le plus des Myrtacées. Et parmi les Myrtacées ce sont les Myrtées qui présentent le plus de ressemblances avec les Mémécylées.

cher ces familles, si les autres caractères s'y opposent. — Exemple : les Mélastomacées et les Calycanthées qui possèdent toutes deux des faisceaux corticaux sont cependant éloignées les unes des autres.

η. Les variations de développement relatif que présentent les différentes parties du système foliaire (1).

θ. Le déplacement le long du système foliaire de particularités intéressantes, telles que la région de plus grand développement du liber interne, la région de formation des faisceaux latéraux, des faisceaux antérieurs et des faisceaux médullaires.

ι. L'angle de divergence de la tige.

*c*. Dans les essais d'application de l'Anatomie comparée à la Classification des végétaux, les auteurs se sont fréquemment servi de la disposition du tissu libéro-ligneux sur une seule section transversale soit de la tige, soit du pétiole. Or ces sections ne peuvent donner que *des indications incomplètes*, *souvent même erronées* sur la véritable valeur des faisceaux qu'elles renferment. Il suffit pour s'en rendre compte de comparer entre eux les divers parcours de faisceaux que nous avons dressés (2).

*d*. Au point de vue de la détermination rapide des familles, des genres et des espèces, les caractères histologiques peuvent présenter un réel intérêt. Ce sont d'ailleurs les caractères dont les anatomistes descripteurs se sont plus spécialement servi. Je me contenterai d'indiquer ceux qui m'ont semblé les plus nets et les plus constants dans les familles que comprend cette étude. Ces caractères sont :

Dans la tige,

*La forme des poils*, *la nature des glandes*, *la forme et la localisation des cristaux*, *la présence ou l'absence de tannin*, *la structure du bois*, *la structure du liber*, *le mode de décortication* ;

(1) A condition, bien entendu, de ne s'adresser, pour chaque plante, qu'à des feuilles adultes d'un développement moyen.

(2) Prenons un exemple. Comparons la section transversale du pétiole de deux plantes voisines, le *Phyllagathis rotundifolia*, (A) Fig. 28, et le *Sphærogyne latifolia*, (B) Fig. 32. Sur ces deux sections il existe de gros faisceaux disposés sur un arc de cercle extérieur et des faisceaux intérieurs. La comparaison semble donc simple et facile, et cependant le parcours des faisceaux montre que la plupart des faisceaux de l'arc de cercle extérieur ont, malgré leur grande ressemblance dans les deux sections, une valeur morphologique absolument différente.

Dans la feuille,

*La forme des poils, la nature des glandes, le mode de formation des stomates, la forme des cristaux, la présence ou l'absence de tannin, la forme des stomates adultes, certaines modifications du mésophylle et de l'épiderme.*

*e.* L'anatomie des organes végétatifs éloigne les Calycanthées des Myrtacées et des Mélastomacées (1). Elle confirme le rapprochement que font les botanistes descripteurs en plaçant les Myrtacées dans le voisinage des Mélastomacées. Les Mémécylées établissent le passage entre ces deux familles.

Parmi les Myrtacées, ce sont les Myrtées qui se rapprochent le plus des Mémécylées.

II. — La présence d'initiales spéciales dans le tissu méristématique du point de végétation de la tige n'a qu'une importance très minime. Elles existent dans certaines espèces, alors qu'elles manquent dans d'autres espèces du même genre.

III. — Dans la tige des Mélastomacées, la rangée cellulaire contiguë à la face interne du parenchyme cortical prend souvent l'aspect ordinaire de l'assise péricambiale des racines. Au moment où elle prend cet aspect définitif cette rangée est tantôt encore à l'état procambial, tantôt déjà parfaitement caractérisée comme tissu libérien.

Dans la tige des Myrtacées, l'assise dite péricyclique n'est qu'une gaîne mécanique plus ou moins régulière, plus ou moins épaisse, formée aux dépens du liber primaire déjà caractérisé par ses éléments grillagés.

Chez les Calycanthées, les îlots scléreux de la couronne normale qu'on a rapportés au péricycle sont des îlots grillagés sclérifiés. Ceux des massifs corticaux dérivent de fibres primitives et, dans les tiges âgées, des éléments ligneux les plus extérieurs.

# EXPLICATION DES FIGURES.

| | |
|---|---|
| *a—p* | Plan antéro-postérieur. |
| *g—d* | Plan gauche-droite. |
| *AP* | Assise pilifère. |
| *AS* | Assise subéreuse. |
| *B* | Bois. |
| $B_1$ | Bois primaire. |
| $B_2$ | Bois secondaire. |
| *C* | Centre de figure de la tige. |
| *Cf* | Zone cambiforme. |
| *Cg* | Cellule grillagée. |
| *CGl* | Cellule oléifère. |
| *Col* | Collenchyme. |
| *Cot* | Cotylédon. |
| *CP* | Couronne procambiale. |
| *D* | Dermatogène. |
| $\Delta$ | Trachée initiale. |
| *Ep* | Epiderme. |
| $Ep_a$ | Epiderme antérieur. |
| $Ep_p$ | Epiderme postérieur. |
| *Fb* | Fibre ligneuse. |
| *Fl* | Fibre libérienne. |
| *Fp* | Fibre primitive. |
| *FP* | Faisceau procambial. |
| *GPr* | Gaîne protectrice. |
| *Ilg* | Ilot grillagé. |
| *L* | Liber. |
| $L_1$ | Liber primaire. |
| $L_2$ | L. secondaire. |
| $L_i$ | L. interne. |
| $L_e$ | L. externe. |
| $\Lambda$ | Cellule grillagée initiale. |
| *Lat* | Laticifère. |
| *Lent* | Lenticelle. |
| *Lg* | Liège. |
| *Ma* | Macle. |
| *Med* | Massif libéro-ligneux médull[illegible] |
| *M.gl* | Massif glandulaire. |
| *MP* | Méristème primitif. |
| *p* | Poil. |
| *Pal* | Parenchyme en palissade. |
| *P.lac* | Parenchyme lacuneux. |
| *Peri* | Assise péricambiale. |
| *Pc* | Parenchyme cortical. |
| *Pil* | Pilhorize. |
| *Ph* | Parenchyme herbacé. |
| *Pm* | Parenchyme médullaire. |
| *Ptl* | Pétiole. |
| *PV* | Point de végétation. |
| $PV_r$ | Point de végétation de la racine |
| *RF* | Rayon de faisceau. |
| *Scl* | Sclérite. |
| *St* | Stomate. |
| *Tr* | Trachée. |
| *Tfl* | Tissu fondamental. |
| *V* | Vaisseau ligneux. |
| *zc* | Zone cambiale. |

## PLANCHE I.

Fig. 1 à 7. Embryon du *Chimonanthus fragrans* pris dans la graine mûre.

Fig. 1. Extérieur de l'embryon. Gr. $\frac{3}{2}$.
*Susp,* suspenseur.
*AH,* axe hypocotylé entouré par les cotylédons $Cot_a$, $Cot_p$.

Fig. 2. Section radiale de l'axe hypocotylé passant par le plan de symétrie des cotylédons.
$Cot_a$, $Cot_p$, pétiole des cotylédons ; *Gm,* gemmule.

Fig. 3. Section radiale de l'extrémité supérieure de l'axe hypocotylé dans le plan perpendiculaire au plan de symétrie des cotylédons.
*Mf*, mamelons foliaires de la gemmule *Gm*.
$I_d$, $I_g$, faisceaux sortant dans les mamelons foliaires $M^f$.

Fig. 4. Section transversale moyenne de l'axe hypocotylé.
$C_{ag}$, $C_{ad}$, $C_{pg}$, $C_{pd}$, faisceaux cotylédonaires.
$I_{ga}$, $I_{da}$, $I_{gp}$, $I_{dp}$, faisceaux des feuilles du 1er verticelle de la gemmule.

Fig. 5. Faisceaux $C_{pg}$ et $I_{gp}$ de la section précédente. Gr. $\frac{145}{1}$.
$L_1$, éléments libériens à parois légèrement diffluentes ; $L^C{}_1$ dans les faisceaux cotylédonaires ; $L^I{}_1$ dans les faisceaux gemmulaires.
$B^C{}_1$, éléments ligneux à parois nettes et brunes des faisceaux cotylédonaires.
*Tp*, région indifférenciée de la couronne procambiale.

Fig. 6. Epiderme de l'axe hypocotylé vu de face.

Fig. 7. Section transversale moyenne de la racine principale. Le faisceau renferme 4 régions $L_1$ dans lesquelles les parois cellulaires sont légèrement diffluentes et 4 régions $B_1$ dans lesquelles les parois cellulaires sont nettes et légèrement brunes.

Fig. 8. Cotylédon du *Calycanthus occidentalis* étalé par la germination. Gr. $\frac{1}{2}$.
*Exp,* expansion protectrice de la gemmule dans la graine.

Fig. 9 à 11. Germination du *C. occidentalis* pendant l'épanouissement des cotylédons.

Fig. 9. Section radiale montrant les rapports des tissus superficiels de la racine principale et de l'axe hypocotylé.
*Crh,* coléorhize réduite à une paroi cellulaire.

Fig. 10. Faisceau cotylédonaire, $C_{pg}$, et faisceau gemmulaire, $I_{gp}$, de la section moyenne de l'axe hypocotylé (Voir Fig. 5). Gr. $\frac{117}{1}$.

*GPr*, gaîne protectrice amylifère.

$L^{C}_{1}$, $B^{C}_{1}$, liber et bois primaires du faisceau cotylédonaire; —*a*, région du liber primaire dont les éléments se sont élargis.

$L^{I}_{1}$, $B^{I}_{1}$, liber et bois primaires du faisceau gemmulaire.

λ, îlot grillagé initial se formant au contact de l'assise amylifère, *GPr*.

Fig. 11. Epiderme et parenchyme cortical de la section moyenne de l'axe hypocotylé.

*Lat*, laticifère à paroi légèrement subérisée.

Fig. 12. Germination du *C. occidentalis* après l'allongement de la tige principale. Tissus superficiels de la section moyenne.

Fig. 13. Section longitudinale d'un laticifère du *C. occidentalis*, à l'époque de l'épanouissement des cotylédons.

## PLANCHE II.

Fig. 1. Germination du *C. occidentalis* après l'allongement de la tige principale. Section moyenne de l'axe hypocotylé.

*Cal*, calycanthine (elle n'a été figurée que d'un côté).

Fig. 2. Parcours des faisceaux corticaux dans la moitié gauche du nœud cotylédonaire. — Projection verticale (en dessus); projection horizontale (en dessous.)

$C_{ag}$, $C_{pg}$, faisceaux cotylédonaires. — $A_a$, $A_p$, massifs corticaux angulaires dans la région nodale. — $A_{av}$, $A_{pv}$, massifs corticaux angulaires dans la base du premier entre-nœud de la tige principale. — $A_{ah}$, $A_{ph}$, anastomoses transverses du nœud cotylédonaire.

Fig. 3 à 5. Germination du *C. occidentalis*.

Fig. 3. Stomate et cellule épidermique oléifère des cotylédons étalés. Gr. $\frac{230}{1}$.

*cs*, cellule stomatique ; *o*, ostiole.

*g*, cellule oléifère.

Fig. 4. Cellule oléifère vue de profil. Gr. $\frac{230}{1}$.

Fig. 5. Poil du bord du limbe vu de face.

Fig. 6. Germination du *Chimonanthus flagrans*. L'axe hypocotylé, *AH*, et la gemmule, *Gm*, pendant l'épanouissement des cotylédons.

*Exp*, expansion protectrice de la gemmule dans la graine.

Fig. 7 à 11. Germination du *C. occidentalis*.

Fig. 7. Stomate des cotylédons étalés, vu de profil. Gr. $\frac{230}{1}$.

Fig. 8. Structure du liber de la couronne normale dans la moitié supérieure de l'axe hypocotylé. Les îlots grillagés $L_1$ sont au contact du parenchyme cortical *Pc*.

Fig. 9. Parcours des faisceaux libéro-ligneux dans une germination.

Au premier plan se trouvent les faisceaux de la couronne normale. Au second plan sont les faisceaux des massifs angulaires.

$C_a$, $C_p$, faisceaux cotylédonaires.

$I_g$ et $I_d$, $II_a$ et $II_p$, ...., faisceaux sortants des nœuds I, II, ...., de la tige principale.

*R*, insertion des pôles ligneux du faisceau de la racine principale sur les faisceaux cotylédonaires.

Fig. 10. Partie de la section (B), Fig. 11. Le faisceau $A_a$ se détache du bord du faisceau cotylédonaire $C_{ad}$.

Fig. 11. Sections transversales de l'axe hypocotylé montrant l'origine des massifs corticaux angulaires A de l'entre-nœud inférieur de la tige principale.

(A) Section de l'axe hypocotylé sous le nœud cotylédonaire. Les faisceaux A ne sont pas encore indiqués.

(B) Section de la base du nœud cotylédonaire. Les faisceaux A se détachent du bord des faisceaux cotylédonaires.

(C) Section médiane du nœud cotylédonaire. Les faisceaux A pénètrent dans le parenchyme cortical.

(D) Section de la région supérieure du nœud cotylédonaire. Les faisceaux A donnent naissance aux arcades transversales latérales et aux massifs angulaires du 1er entre-nœud de la tige principale.

## PLANCHE III.

Fig. 1. Rameau du *Calycanthus occidentalis*. Gr. $\frac{1}{8}$.

Fig. 2. Nœud du *C. glaucus*.

$EN_N$, $EN_{(N+1)}$, entre-nœuds inférieur et supérieur.

*Cor. L*, cordons libéro-ligneux corticaux angulaires; *Cor. T*, cordons transversaux du nœud.

*Bour*, bourrelet nodal latéral. — *Cous*, coussinets. — BA, bourgeon axillaire.

Fig. 3. Tige du *Chimonanthus fragrans*. Structure du bois primaire d'un faisceau (N + 2) de la section moyenne intranodale (Voir Fig. 1, Pl. 4).

Fig. 4 et 5. Tige du *Calycanthus floridus*.

Fig. 4. Tissus extérieurs d'une tige âgée. L'épiderme a été décortiqué.

Fig. 5. Cellules grillagées à parois diffluentes des massifs corticaux angulaires.

*Cri*, crible formé sur une paroi oblique et coupé transversalement.

Fig. 6 à 10. Tige du *C. occidentalis*.

Fig. 6. Massif cortical angulaire d'une tige de 2 ans.

*F*, massif mécanique formé de fibres.

Fig. 7. Tissus superficiels d'une tige de 2 ans. L'épiderme est écrasé. Cet épiderme montre un poil intact, *p*, et une cellule oléigène, *C.Gl.*

Fig. 8 et 9. Sections longitudinales montrant l'origine d'une lenticelle à la base de poils brisés, *p*.

Fig. 10. Section transversale d'une lenticelle avant la rupture de l'épiderme. *p*, débris du poil qui a provoqué sa formation.

Fig. 11. Fac-simile de la figure donnée par M. Woronin (1), pour le parcours des faisceaux dans le nœud du *C. floridus* (réduite à $\frac{1}{2}$).
*RB*, massifs angulaires ; *RB'*, faisceaux latéraux sortants ; *QB*, anastomoses transversales latérales ; *An*, anastomoses qui réunissent les massifs angulaires à la couronne libéro-ligneuse normale, *HR* ; *An'*, *An''*, anastomoses du coussinet.

Fig. 12. Poil à talon du *C. occidentalis*.

## PLANCHE IV.

Fig. 1 et 2. Tige du *Chimonanthus fragrans*

Fig. 1. Section transversale intranodale.
N, (N + 1), (N + 2), (N + 3), (N + 4), faisceaux de la couronne normale.
*Scl*, gaîne mécanique continue enveloppant la couronne libéro-ligneuse et les massifs angulaires.

Fig. 2. Paquet de fibres libériennes contigu à la gaîne scléreuse du parenchyme cortical.
*Fl*, fibres libériennes ; *Scl*, gaîne scléreuse.

Fig. 3 à 8. Bourgeon terminal du *Calycanthus occidentalis*.

Fig. 3. (A) Bourgeon terminal, BT, vu de profil ; BA, bourgeon axillaire des feuilles situées immédiatement au-dessous du bourgeon terminal (2). — (B) Le même vu de profil.

Fig. 5. Section transversale d'ensemble du bourgeon terminal passant à la base du cône végétatif (3).
n, (n + 1), (n + 2), feuilles des 1$^{er}$, 2$^{e}$, 3$^{e}$ nœuds au-dessous du point de végétation.

Fig. 6. Section radiale du bourgeon terminal passant par le plan *ap*.

Fig. 7. Section radiale du cône végétatif passant par le plan *ap*.
n, mamelons foliaires du nœud n.
*Bour*, un des bourrelets latéraux du nœud (n — 1).

Fig. 8. Section transversale de la base du nœud n.
$n_a$, $n_p$, faisceaux procambiaux qui pénètrent dans les mamelons foliaires n.

(1) *Loc. cit.*

(2) La feuille antérieure située immédiatement au-dessous du bourgeon terminal a été détachée.

(3) Les deux feuilles extérieures de ce bourgeon n'ont pas été dessinées.

Fig. 9 et 10. Bourgeon terminal du *Ch. fragrans.*

Fig. 9. Section transversale de la base du nœud (n — 2). Gr. $\frac{230}{1}$.

*A*, faisceau procambial cortical isolé de la couronne normale par 2 rangs de cellules du parenchyme cortical, *Pc.*

Λ, Δ, cellule grillagée et trachée initiales des faisceaux de la couronne normale.

Fig. 10. Section transversale de la base du nœud (n — 3). Gr. $\frac{230}{1}$.

Mêmes lettres que dans la figure précédente.

Fig. 11. Massif cortical du C. *floridus* dans l'entre-nœud (n — 4).

*Tr* (Δ), *L*1 (Λ), bois et liber primaires de ce massif. Les trachées initiales, Δ, sont séparées du parenchyme cortical, *Pc*, vers l'extérieur par des fibres primitives, *Fp*, qui formeront ultérieurement la région extérieure du massif scléreux.

Fig. 12 à 14. Bourgeon terminal du *Ch. fragrans.*

Fig. 12. Bourgeon vu de profil (A), vu de face (B).

Fig. 13. Section transversale d'ensemble du bourgeon, passant à la base du cône végétatif.

n, (n — 1),......, feuilles des 1er, 2e, ......, nœuds au-dessous du point de végétation.

Fig. 14. Section radiale d'ensemble passant par le plan *ap.*

*BA*, bourgeons axillaires.

## PLANCHE V.

Fig. 1 et 2. Bourgeon terminal du *Ch. fragrans.*

Fig. 1. Structure de la couronne libéro-ligneuse normale à l'époque de l'apparition de la zone cambiale.

Fig. 2. Section radiale, suivant le plan *ap*, du cône végétatif du bourgeon.

Fig. 3 et 4. Bourgeons axillaires du *C. occidentalis.*

Fig. 3. Section radiale passant par le plan de symétrie de la feuille support.

$A^a$, $A^m$, $A_j$, 1er, 2e, 3e bourgeons axillaires.

*Cous*, coussinet de la feuille support.

Fig. 4. Insertion des massifs corticaux angulaires, A, du 1er bourgeon axillaire sur les massifs angulaires de la tige support. Les cordons non teintés sont ceux du bourgeon axillaire. Les cordons teintés sont ceux de la tige support.

Fig. 5 à 7. Bourgeons axillaires du *Ch. fragrans.*

Fig. 5. Bourgeons vus de face et de profil.

Fig. 6. Section radiale des bourgeons axillaires, passant par le plan de symétrie de la feuille support.

$A^a$, $A^m$, Aj, 1^er^, 2^e^, 3^e^ bourgeons axillaires.

Fig. 7. Section transversale d'ensemble du 1^er^ bourgeon axillaire passant à la base du cône végétatif.

2, 3, 4, ......, feuilles des nœuds successifs comptés de bas en haut (1).

Fig. 8 à 10. Rameau souterrain du *C. occidentalis.*

Fig. 8. Pousse axillaire, *Ps*, d'un rameau enterré, *Rh.*

Fig. 9. Structure de la couronne libéro-ligneuse d'un rameau souterrain.

Δ, position de la trachée initiale. Cette trachée a été détruite ainsi que les suivantes par gélification des parois.

*as.a*, cellules amylifères.

Fig. 10. Section radiale du bourgeon terminal. Cette section est pratiquée dans le plan de courbure de l'extrémité du rameau.

n, (n — 1), (n — 2), ....., 1^er^, 2^e^, 3^e^, ....., nœuds sous le cône végétatif.

Fig. 11. Divers degrés de développement des macles médullaires du *C. occidentalis.* Cristal en enveloppe de lettre. Gr. $\frac{250}{1}$.

Fig. 12 et 13. Pétiole du *Calycanthus floridus.*

Fig. 12. Section transversale moyenne du pétiole.

Fig. 13. Structure du parenchyme fondamental de la section précédente.

Fig. 14 à 17. Limbe du *C. floridus.*

Fig. 14. Section transversale de la nervure médiane pratiquée à peu de distance de la base du limbe.

Fig. 15. Section transversale de la nervure médiane pratiquée près du sommet du limbe.

Fig. 16. Terminaison diaphragmatique des petits faisceaux du limbe.

Fig. 17. Poil du bord du limbe près de se détacher.

Fig. 18. Limbe du *Calycanthus glaucus.* Ilot gommeux formé à la base d'un poil crochu de la face supérieure.

Fig. 19. Epiderme de la face supérieure d'une petite nervure, *nerv.*

## PLANCHE VI.

Fig. 1 à 3. Feuille du *C. floridus.*

Fig. 1. Structure du faisceau libéro-ligneux médian du pétiole

(1) Les feuilles 1, les plus inférieures du bourgeon, n'ont pas été rencontrées par la section.

Fig. 2. Structure du faisceau libéro-ligneux de la fig. 14, pl. 5.
*Fps*, fibres primitives sclérifiées.

Fig. 3. Section transversale du bord du limbe.
*p*, cavité d'insertion d'un poil après sa chute.

Fig. 4. Feuille du *C. occidentalis*, Gr. $\frac{2}{5}$.

Fig. 5 à 10. Limbe du *C. floridus*.

Fig. 5. Section transversale moyenne du limbe.

Fig. 6. Réseau libéro-ligneux de l'intérieur du limbe.

Fig. 7. Réseau libéro-ligneux du bord du limbe.
*Bd*, bord du limbe.

Fig. 8. Ilot gommeux de la face supérieure du limbe. Cet îlot, *gom*, s'est formé autour de la cavité d'insertion d'un poil, *p*.
(A) vu de face, (B) vu en section transversale.

Fig. 9 et 10. Ilots gommeux formés sans cause discernable dans l'épiderme inférieur du limbe.
(A) Vus de face, (B) vus en section transversale.

Fig. 11. Nœud du *C. occidentalis* montrant l'insertion d'un rameau axillaire $A^a$.
$L_g$, double bourrelet subéreux développé dans l'angle que forme le rameau axillaire avec le rameau support.

Fig. 12. Limbe du *C. lævigatus*. Stomates et cellules oléifères de l'épiderme inférieur vus de face.

Fig. 13. Bourgeon pérulaire du *Ch. fragrans*. Section transversale d'une des deux feuilles pérulaires les plus extérieures.
(A) section moyenne; (B) section marginale.

Fig. 14. *C. occidentalis*. Section transversale basilaire d'une jeune feuille.

Fig. 15. Feuille du *C. floridus*. Stomate à parois gommifiées.

Fig. 16. Limbe du *C. lævigatus*. Section transversale montrant une cellule oléifère, *C. Gl*, de l'épiderme inférieur.

## PLANCHE VII.

Fig. 1. Chute de la feuille du *C. occidentalis*. Section radiale montrant la structure des tissus du pétiole dans sa région de rupture, peu de temps avant la chute de la feuille.

Fig. 2 à 9. Racines du *C. occidentalis*.

Fig. 2. Section transversale d'une racine moyenne. Le faisceau libéro-ligneux est pentapolaire. Son développement secondaire n'est que commencé.

Fig. 3. Section transversale d'une racine tétrapolaire pratiquée très près de son point de végétation.

Fig. 4. Différenciation de l'un des pôles libériens de la racine précédente.
L'assise périphérique du faisceau procambial est déjà en partie différenciée en assise péricambiale, *Péri*, et c'est aux dépens de cellules filles nées du recloisonnement longitudinal d'une cellule de cette assise que se forment les cellules grillagées initiales, *Cg* (A).

Fig. 5. Section radiale de l'extrémité d'une racine moyenne. Les tissus superficiels de la pilorhize renferment de nombreuses gouttelettes d'huile.

Fig. 6. Section transversale d'une racine secondaire à faisceau tripolaire. Cette section a été pratiquée à $6^{mm}$ de l'extrémité de la racine. L'assise péricambiale, *Péri*, est nettement différenciée.

Fig. 7. Section transversale d'une petite racine tertiaire à faisceau bipolaire.

Fig. 8. Secteur de la figure 2 grossie.

Fig. 9. Section radiale de l'extrémité d'une racine grêle.
Les laticifères, *Lat*, et la gaîne protectrice, *GPr*, sont différenciés jusque très près du point de végétation.

## PLANCHE VIII.

Fig. 1 à 3. Racines du *C. occidentalis*.

Fig. 1. Structure de la région corticale d'une racine âgée.
*Lg*, liège produit par le cambiforme, *Cf*, apparu sous la gaîne protectrice, *GPr*.

Fig. 2. Structure de la racine principale lorsque commencent à se produire les tissus libéro-ligneux secondaires.
Le liber primaire $L_1$ est écrasé entre le liber secondaire et l'assise péricambiale dans laquelle apparaît le cambiforme phellique *Cf*.

Fig. 3. Section longitudinale d'une racine très jeune, montrant son insertion sur les tissus d'une racine plus âgée. La jeune racine n'a pas encore complètement rompu les tissus corticaux de la racine support. Les notations des tissus de cette jeune racine sont affectées de l'exposant I.

Fig. 4. Tige du *Centradenia rosea*. Toutes les feuilles des nœuds successifs sont ramenées dans le plan horizontal.
$N_g$, $(N+1)_p$, $(N+2)_g$, $(N+3)_p$, coussinets des petites feuilles.
$N_d$, $(N+1)_a$, $(N+2)_d$, $(N+3)_a$, coussinets des grandes feuilles des nœuds correspondants.

*t*, rameaux axillaires développés dans l'aisselle des grandes feuilles.

Fig. 5. Extrémité glanduleuse d'un grand poil de la feuille du *Bertolonia miranda*.
*a*, pédicelle; *b*, tête glanduleuse.

Fig. 6. Petits poils à tête turgescente de la tige du *Centradenia rosea*.

## PLANCHE IX.

Tissus de la Tige des Mélastomacées.

Fig. 1. Liber externe de la couronne normale du *Lasiandra macrantha.*
*Lg*, liège formé sous la gaîne protectrice, *GPr.*

Fig. 2. Région intérieure d'un faisceau de la couronne normale du *L. macrantha* montrant les rapports du liber interne Li avec les trachées initiales *Tr.*

Fig. 3. Massif libérien médullaire du *L. macrantha.*

Fig. 4. Massif libéro-ligneux médullaire du *Nepsera aquatica.*
*Tr*, trachée centrale entourée par le liber *Cg.*

Fig. 5. Massif libéro-ligneux angulaire jeune du *L. macrantha.*

Fig. 6. Massif libéro-ligneux angulaire du *N. aquatica.*

Fig. 7. Massif libéro-ligneux angulaire du *Monochætum sericeum.*

Fig. 8. Massif libéro-ligneux angulaire du *Monochætum ensiferum.*

Fig. 9. Liège stratifié, *Lg*, du *M. sericeum.*

Fig. 10. Région interfasciculaire de la couronne libéro-ligneuse du *N. aquatica.*

Fig. 11. Liber externe d'un faisceau foliaire de la couronne libéro-ligneuse du *N. aquatica.*

Fig. 13. Section radiale du bois secondaire du *Centradenia floribunda.*
*V*, vaisseaux à ponctuations criblées.
*Fb*, fibres ligneuses recloisonnées transversalement.

Fig. 14. *Lasiandra macrantha.* Le cambiforme de décortication, *Cf*, se forme au-dessous de la gaîne protectrice, *GPr.*

Fig. 15. *Centradenia floribunda.* Le cambiforme de décortication, *Cf*, s'établit dans l'épiderme, *Ep.*

Fig. 16. Parenchyme cortical du *Monochætum sericeum.*
*p*, poil conique.

Fig. 17. Section transversale moyenne d'un entre-nœud du *Centradenia grandifolia.*

Fig. 18. Section transversale moyenne d'un entre-nœud du *Centradenia floribunda.*

Fig. 19. Section transversale moyenne d'un entre-nœud du *Centradenia rosea.*

## PLANCHE X.

Tissus de la Tige des Mélastomacées.

Fig. 1. Section transversale moyenne d'un entre-nœud du *Monochætum sericeum.*

Fig. 2. Section transversale moyenne d'un entre-nœud du *Nepsera aquatica.*

Fig. 3. Région libéro-ligneuse interne d'un faisceau de la couronne normale du *Medinilla magnifica*.
$\Delta_e$, trachée initiale du bois externe.
$\Delta_i$, trachée initiale du bois interne.
$V_e$, vaisseau ligneux secondaire externe.
$V_i$, vaisseau ligneux secondaire interne.

Fig. 4. Région libérienne interne d'un faisceau de la couronne normale du *Sonerila picta*.

Fig. 5. Ilot grillagé du liber interne de la couronne normale du *Memecylon clausiflorum*.

Fig. 6. Liber interne de la couronne normale du *Phyllagathis rotundifolia*.

Fig. 7. Massif libéro-ligneux médullaire du *Medinilla magnifica*.

Fig. 8. Liber externe de la couronne normale du *Sonerila picta*.

Fig. 9. Masssif libéro-ligneux médullaire du *Sphærogyne latifolia*.

Fig. 10. Poil étoilé du *Miconia Pavoniana*.
(A) vu d'en haut ; (B) vu de profil.

Fig. 11. Poil en pinceau du *Sphærogyne latifolia*.

Fig. 12. Poils unisériés capités du *Medinilla magnifica*.
*a*, pédicelle ; *b*, tête.

Fig. 13. Poil unisérié capité du *Sonerila picta*.

Fig. 14. Poil unisérié capité du *Bertolonia miranda*.

Fig. 15. Poil hérissé, aérifère du *Medinilla farinosa*.

Fig. 16. Poil unisérié, à tête aplatie du *Phyllagathis rotundifolia*, vu d'en haut.

## PLANCHE XI.

Fig. 1 à 4. Tige du *Memecylon clausiflorum*.

Fig. 1. Section transversale intranodale d'une tige âgée.
$Lb$, îlots libériens isolés au milieu du bois secondaire.

Fig. 2. Section transversale du liber externe de la couronne normale.
*Lg*, liège établi sous la gaîne protectrice scléreuse, *GPr*.

Fig. 3. Section transversale du liber interne de la couronne normale d'une tige âgée. Les îlots grillagés *Ilg* sont transformés en parenchyme corné.

Fig. 4. Section transversale d'un îlot libérien intraligneux, $L_2$.

Fig. 5. Tige du *Medinilla magnifica*. Section transversale intranodale.

Fig. 6. Tige du *Sphærogyne latifolia*. Section transversale intranodale.

Fig. 7. Tige du *Miconia Pavoniana*. Section transversale intranodale.

Fig. 8. Tige du *Bertolonia ænea*. Faisceau de la couronne normale divisé en deux lobes par l'interposition d'une lame parenchymateuse radiale, *Par*.

Fig. 9 à 14. Bourgeon terminal du *Nepsera aquatica.*

Fig. 9. Section radiale de ce bourgeon, passant par le plan *gd*. Gr. $\frac{17}{1}$.

n, (n-1), (n-2), 1er, 2e, 3e nœuds au-dessous du point de végétation.

Fig. 10. Section radiale du point de végétation suivant le plan *gd*. Gr. $\frac{145}{1}$.

*D*, dermatogène.

*MP*, méristème primitif; *a*, initiales du parenchyme cortical; *b*, initiales du cylindre central.

Fig. 11. Section transversale passant à la base du nœud (n-1). Gr. $\frac{38}{1}$.

Fig. 12. Secteur antérieur-gauche de la section précédente. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 13. Section transversale médiane de l'entre-nœud (n-2). Gr. $\frac{38}{1}$.

Fig. 14. Secteur antérieur-droit de la section précédente. Gr. $\frac{145}{1}$.

$A_{ad}$, premiers cloisonnements du massif angulaire.

Fig. 15 et 16. Bourgeon terminal du *Centradenia floribunda.*

Fig. 15. Section radiale du bourgeon suivant le plan *gd*. Gr. $\frac{17}{1}$.

Fig. 16. Section radiale du point de végétation suivant le plan *gd*. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 17 et 18 Bourgeon terminal du *Monochætum ensiferum.*

Fig. 17. Section transversale passant par la base du nœud (n-1). Gr. $\frac{31}{1}$.

Fig. 18. Origine des massifs procambiaux médullaires, *Med*. Gr. $\frac{145}{1}$;

## PLANCHE XII.

Fig. 1 à 3. Bourgeon terminal du *Centradenia floribunda.*

Fig. 1. Section transversale passant à la base du nœud n. A gauche et à droite se trouvent les sections des pétioles insérés sur le nœud (n-1).

Fig. 2. Section transversale passant à la base du nœud (n-1).

Fig. 3. Moitié antérieure de la section précédente.

*A*, début des massifs procambiaux angulaires.

*Med*, début du massif procambial médullaire.

Fig. 4 et 5. Bourgeon terminal du *Bertolonia miranda.*

Fig. 4. Section radiale du point de végétation passant par le plan *gd*.

*D*, dermatogène.

*MP*, méristème primitif ; *a*, initiales du parenchyme cortical ; *b*, initiales du cylindre central.

Fig 5. Structure du faisceau $n_{am}$ sur la section transversale basilaire du nœud n. Gr. $\frac{230}{1}$.

A, cellules grillagées initiales. Celle de droite s'est formée aux dépens d'une cellule procambiale contiguë au parenchyme cortical, *Pc*.

Fig. 6. *Bertolonia miranda*. Section radiale des bourgeons axillaires passant par le plan de symétrie de la feuille support.

*T*, tige support ; *F*, feuille support.

Fig. 7. *Bertolonia æna*. Section radiale du cône végétatif dans le plan $(n+1)_g$ (ce plan fait avec le plan *ap* un angle sénestre ←— de 144°).

Fig. 8 à 10. Différenciation d'un faisceau foliaire du *Sonerila picta*.

Fig. 8. Stade 2. Le faisceau, *FP*, est entièrement procambial.

Fig. 9. Stade 3. La différenciation libéro-ligneuse externe est commencée.

$L_i$, cellulles du parenchyme médullaire en train de se recloisonner pour la formation du liber interne.

Fig. 10. Stade 4. Les tissus libéro-ligneux externes, $L_{1e}$ et $B_1$, et libérien interne, $L_i$, sont nettement caractérisés. La zone cambiale externe, *zc*, est indiquée. Il n'existe pas encore d'assise péricambiale.

Fig. 11. *Sonerila picta*. Stades successifs de la formation des poils unisériés capités.

Fig. 12. *Miconia Pavoniana*. Stades successifs de la formation des poils rayonnés.

Fig. 13. *Sphærogyne latifolia*. Stades successifs de la formation des gros poils.

Fig. 14 et 15. Feuille du *Nepsera aquatica*.

Fig. 14. Section transversale moyenne du pétiole.

Fig. 15. Terminaison libéro-ligneuse en ampoule à la base d'un poil conique marginal du limbe. Gr. $\frac{47}{1}$.

Fig. 16 et 17. Feuille du *Monochætum sericeum*.

Fig. 16. Section transversale moyenne du pétiole.

Fig. 17. Section transversale du bord du limbe.

## PLANCHE XIII.

Fig. 1. Feuille du *Lasiandra macrantha* — face inférieure. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 2. Feuille du *Bertolonia ænea*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 3. Feuilles inégales du *Centradenia rosea*. Gr. $\frac{1}{2}$.

(A) grande feuille, (B) petite feuille d'un même nœud.

Fig. 4. Feuille du *Sonerila picta*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 5. Feuille du *Memecylon clausiflorum*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 6. Feuille du *Nepsera aquatica*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 7. Morceau de la feuille du *Sphærogyne latifolia* — face inférieure. Gr. $\frac{1}{3}$.
M, nervure médiane ; I, 1re nervure latérale ; II, nervure marginale.

Fig. 8 à 11. Feuille du *Lasiandra macrantha*.

Fig. 8. Section transversale moyenne du pétiole.

Fig. 9. Section transversale basilaire de la nervure médiane.

Fig. 10. Section transversale du sommet de la nervure médiane.

Fig. 11. Section transversale moyenne du limbe. Le parenchyme en palissade, *Pal*, est fortement modifié à la base d'un poil conique, *p*.

Fig. 12. *Centradenia floribunda*. Section transversale moyenne du limbe.
*a*, assise du parenchyme lacuneux dans laquelle circulent les faisceaux libéro-ligneux.

Fig. 13 et 14. Limbe de *Bertolonia miranda*.

Fig. 13. Section transversale moyenne. Les cellules épidermiques antérieures, $Ep_a$, sont allongées en papilles.

Fig. 14. Section transversale du bord du limbe.

Fig. 15. Section transversale du bord du limbe du *Phyllagathis rotundifolia*.
*Ma*, assise maclifère sous-épidermique.

Fig. 16. Épiderme inférieur du *Bertolonia miranda*, vu de face.
*u*, paroi en U enveloppant les stomates.

Fig. 17. Phases successives du développement d'un stomate chez le *Bertolonia ænea*.

Fig. 18. Stomate de la feuille du *Sonerila picta*.
*a*, petite paroi verticale à l'extrémité de laquelle est attaché le stomate.

Fig. 19. Feuille du *Phyllagathis rotundifolia*. Épiderme inférieur très jeune montrant la formation des stomates et celle des poils unisériés à tête glanduleuse étalée.

Fig. 20 et 21. Feuille du *Medinilla magnifica*.

Fig. 20. Poil rameux de la face inférieure.

Fig. 21. Section transversale d'un stomate.

Fig. 22. *Bertolonia miranda*. Section transversale basilaire de la nervure médiane. Cette section ne renferme pas de faisceaux antérieurs A.

Fig. 23. *Phyllagathis rotundifolia*. Section transversale basilaire de la nervure médiane. Il existe quelques petits faisceaux antérieurs $A^M$.

Fig. 24 et 25. Nervure médiane du *Medinilla magnifica*.

Fig. 24. Section basilaire de la nervure. Les faisceaux antérieurs $A^M$, sont nombreux.

*Aqf*, tissu aquifère de la face supérieure.

Fig. 25. Section transversale du sommet de la nervure.

PLANCHE XIV.

Fig. 1 et 2. Feuille du *Phyllagathis rotundifolia*.

Fig. 1. Section transversale du faisceau concentrique, $M^I$, de la 1re nervure laterale, à une faible distance du sommet de cette nervure.

Fig. 2. Section transversale d'une dent marginale montrant la terminaison en ampoule du faisceau libéro-ligneux.

*Tr*, trachées courtes ; *Fp*, cellules parenchymateuses courtes.

*Ma*, assise maclifère sous-épidermique.

Fig. 3. *Medinilla farinosa*. Section transversale moyenne du pétiole.

Fig. 4 et 5. Feuille du *Medinella magnifica*.

Fig. 4. Section transversale du bord du limbe.

*Aqf*, tissu aquifère inférieur.

Fig. 5. Réseau libéro-ligneux du bord du limbe, vu par transparence.

*Amp*, terminaison libéro-ligneuse en ampoule.

*Bd*, bord du limbe.

Fig. 6 à 9. Feuille du *Memecylon clausiflorum*.

Fig. 6. Section transversale moyenne du limbe.

*Scl*, sclérites enchevêtrées dans tout le mésophylle.

Fig. 7. Stomates de la face inférieure d'une feuille jeune, vus de face.

Fig. 8. Section transversale d'un stomate âgé.

Fig. 9. Section transversale moyenne du pétiole.

*Fl*, paquet de fibres libériennes.

Fig. 10 à 12. Différenciation des tissus de la feuille du *Monochætum ensiferum*.

Fig. 10. Section transversale moyenne du pétiole à la fin du stade 2. Le faisceau $M^M$ est entièrement procambial. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 11. La même section, à la fin du stade 3. Deux nouveaux faisceaux procambiaux $M^I$ et $M^{II}$ se sont formés de chaque côté. La différenciation libéro-ligneuse est commencée dans le faisceau $M^M$. Gr. $\frac{38}{1}$.

Fig. 12. Section transversale moyenne du limbe à la fin du stade 3. Gr. $\frac{145}{1}$

*$Tfl_a$*, *$Tfl_p$*, tissu fondamental antérieur et tissu fondamental postérieur.

*AV*, arête végétative marginale.

## PLANCHE XV.

Fig. 1 et 2. Feuille du *Miconia Pavoniana.*

Fig. 1. Faisceau annulaire de la nervure médiane.
*Tfl i*, tissu fondamental intérieur.

Fig. 2. Section transversale d'ensemble de la base de la nervure médiane.

Fig. 3 et 4. Différenciation des tissus de la feuille du *Phyllagathis rotundifolia.*

Fig. 3. Section transversale basilaire du limbe au stade 2. Gr. $\frac{117}{1}$.
*AV*, arête végétative marginale.

Fig. 4. La même section au stade 3. Gr. $\frac{117}{1}$.
*Tflp* et *Tfla*, tissu fondamental postérieur et tissu fondamental antérieur.

Fig. 5 à 7. Différenciation de la feuille du *Sphærogyne latifolia.*

Fig. 5. Section transversale basilaire du limbe au stade 3. Gr. $\frac{38}{1}$.

Fig. 6. Détail de la région antérieure de la section précédente. Gr. $\frac{117}{1}$. Le tissu fondamental antérieur, *Tfla*, se recloisonne activement dans le sens tangentiel et donne naissance aux rangs successifs de faisceaux antérieurs Am.

Fig. 7. Section transversale basilaire du limbe parvenue au stade 4. Gr. $\frac{17}{1}$.

## PLANCHE XVI.

Fig. 1 et 2. Différenciation des tissus de la feuille du *Sphærogyne latifolia.*

Fig. 1. Section transversale moyenne du pétiole à la fin du stade 3. Gr. $\frac{38}{1}$. Les faisceaux sont tous rangés sur un même arc de cercle plissé.

Fig. 2. La même section à la fin du stade 4. Gr. $\frac{17}{1}$. Les faisceaux sont isolés dans le parenchyme fondamental et dispersés sur plusieurs rangs.

Fig. 3. Sommet de la feuille du *Monochætum ensiferum* à la fin du stade 3, — face supérieure. Des stomates sont localisés en face des ampoules libéro-ligneuses, *Amp*, de la dent terminale et des dents marginales.

Fig. 4 à 10. Tissus de la tige des Myrtacées.

Fig. 4. Parenchyme médullaire de la tige du *Metrosideros tomentosa.*

Fig. 5. Tige jeune d'*Eucalyptus robusta.* Section transversale de la couronne libéro-ligneuse et des tissus superficiels.
*Lie*, *Lii*, liber primaire externe et liber primaire interne d'aspect collenchymateux.

Fig. 6. Liber externe stratifié du *Metrosideros tomentosa*. Le liber primaire est collenchymateux.

*oc*, bande cristalligène ; *Fl*, bande fibreuse ; *Pl*, bande parenchymateuse et grillagée.

Fig. 7. Files de cellules maclifères dans le liber secondaire externe du *Caryophyllus aromaticus*.

Fig. 8. Vaisseaux aréolés, *V*, et fibres aréolées, *Fb*, du bois secondaire du *Calothamnus quadrifida*.

Fig. 9. Écorce du *Callistemon lineare*.

*Fl*, gaîne fibreuse libérienne.

*Lg*, liège stratifié ; — *a*, assise de cellules plates ; *b*, assise de cellules pourvues de cadres d'épaississement.

Fig. 10. Liège superficiel du *Myrcia pimentoïdes*.

*a*, couche scléreuse ; *b*, couche à parois minces.

## PLANCHE XVII.

Fig. 1. Tige du *Syzygium Jambolanum*. Section transversale du liber interne de la couronne normale.

*Fl i*, fibres libériennes primaires internes.

*zci*, zone cambiale interne.

Fig. 2. Écorce de la tige de l'*Eucalyptus paniculata*.

Fig. 3. Colonne glanduleuse rigide de la feuille de l'*Eucalyptus citriodora*.

Fig. 4. Section radiale de la colonne précédente.

*Epth*, épithélium sécréteur.

*Cav*, cavité de la glande.

Fig. 5 à 7. Liber interne de la tige de l'*Eucalyptus globulus*.

Fig. 5. Section radiale du liber interne. Gr. $\frac{230}{1}$.

*Cal*, cellule grillagée recouverte de son cal.

Fig. 6. Section transversale du liber interne. Gr. $\frac{230}{1}$.

*Cal*, cellule grillagée recouverte de son cal ; *Cg*, tube cribreux.

Fig. 7. Section longitudinale montrant une cellule grillagée dépourvue de cal, *Gri*, et un tube cribreux, *Cri*. Gr. $\frac{230}{1}$.

Fig. 8. Cristaux de la tige des Myrtacées. Gr. $\frac{117}{1}$.

(A) cristaux du liber.

(B) cristaux de la moelle et du parenchyme cortical.

Fig. 9. Liber secondaire externe stratifié de l'*Eu. globulus*.

*Pl*, bande parenchymateuse et grillagée; *Fl*, bande fibreuse; *Oc*, bande cristalligène.

Fig. 10. Thylles dans un vaisseau ligneux de la tige du *Syzygium Jambolanum*.

Fig. 11. Feuille du *Psidium pyriferum*, — face inférieure. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 12. Feuille du *Fabricia lævigata*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 13. Feuille du *Callistemon arborescens*. Gr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 14. Formation des stomates sur la feuille de l'*Eucalyptus robusta*. Gr. $\frac{230}{1}$.
*1*, *2*, *3*, *4*, phases successives de cette formation.

Fig. 15. Epiderme inférieur et stomates de la feuille adulte d'*Eucalyptus citriodora*.

Fig. 16. Epiderme inférieur et stomates de la feuille adulte d'*Eucalyptus globulus*.

Fig. 17. Massifs glandulaires de la feuille de l'*Eucalyptus rostrata*.
(A) section radiale du massif : *Epth*, épithélium sécréteur ; *Cav*, cavité intérieure.
(B) cellules épidermiques modifiées en face du massif, *Mgl*.

## PLANCHE XVIII.

Fig. 1 à 7. Sections transversales moyennes du pétiole.

Fig. 1. *Leptospermum flexuosum*.

Fig. 2. *Myrcia pimentoïdes*.

Fig. 3. *Caryophyllus aromaticus*.

Fig. 4. *Metrosideros tomentosa*.

Fig. 5. *Eucalyptus hemiphloia*.
*Fl*, gaîne mécanique.
*A*, massifs libéro-ligneux antérieurs.

Fig. 6. *Tristania macrophylla*

Fig. 7. *Callistemon lineare*.

Fig. 8. Section transversale moyenne du limbe du *Callistemon lineare*.

Fig. 9. Détail de la section précédente.
$Pal_a$ et $Pal_p$, parenchyme en palissade antérieur et postérieur.
*P*, parenchyme intermédiaire.

Fig. 10. Section transversale moyenne du limbe du *Syzygium Jambolanum*.

Fig. 11. Nodule subéreux de la feuille de l'*Acmena floribunda*.
(A) en section radiale.
(B) vu de face. *St*, stomate.

Fig. 12 et 13. *Melaleuca hypericifolia.*

Fig. 12. Premiers développements d'un massif glandulaire. — Exemple pris dans la tige.

Fig. 13. Formation de la lacune centrale d'un massif glandulaire. — Exemple pris dans la feuille.

Fig. 14 à 20. Bourgeon terminal du *Melaleuca hypericifolia.*

Fig. 14. Section radiale du cône végétatif passant par le plan *gd*. Gr. $\frac{145}{1}$.

*D*, dermatogène.

*MP*, méristème primitif; *a*, assise cellulaire initiale du parenchyme cortical; *b*, massif cellulaire initial du cylindre central.

Fig. 15. Section transversale de la base du nœud n. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 16. Section transversale de la base du nœud (n-1). Gr. $\frac{47}{1}$.

Fig. 17. Détail du faisceau $(n-1)_g$ de la section précédente. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 18. Section transversale de la base du nœud (n-2). Gr. $\frac{47}{1}$.

Fig. 19. Détail du faisceau $(n-2)_a$ de la section précédente. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 20. Détail du faisceau $(n-2)_a$ de la section intranodale (n-2), au stade 5. Gr. $\frac{145}{1}$.

Fig. 21. Etat procambial des massifs médullaires du *Calothamnus quadrifida.*

Fig. 22. Formation des expansions lamelleuses axillaires des feuilles du *Jambosa densiflora.*

(A) Les premiers cloisonnements s'établissent dans l'épiderme.

(B) Etat plus avancé.

Fig. 23. Stomate du *Callistemon lineare.*

Vu et approuvé, Paris, le 8 Juillet 1886.

*Le Doyen de la Faculté des Sciences,*

E. HÉBERT.

Vu

et permis d'imprimer, le 9 juillet 1886.

*Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,*

GRÉARD

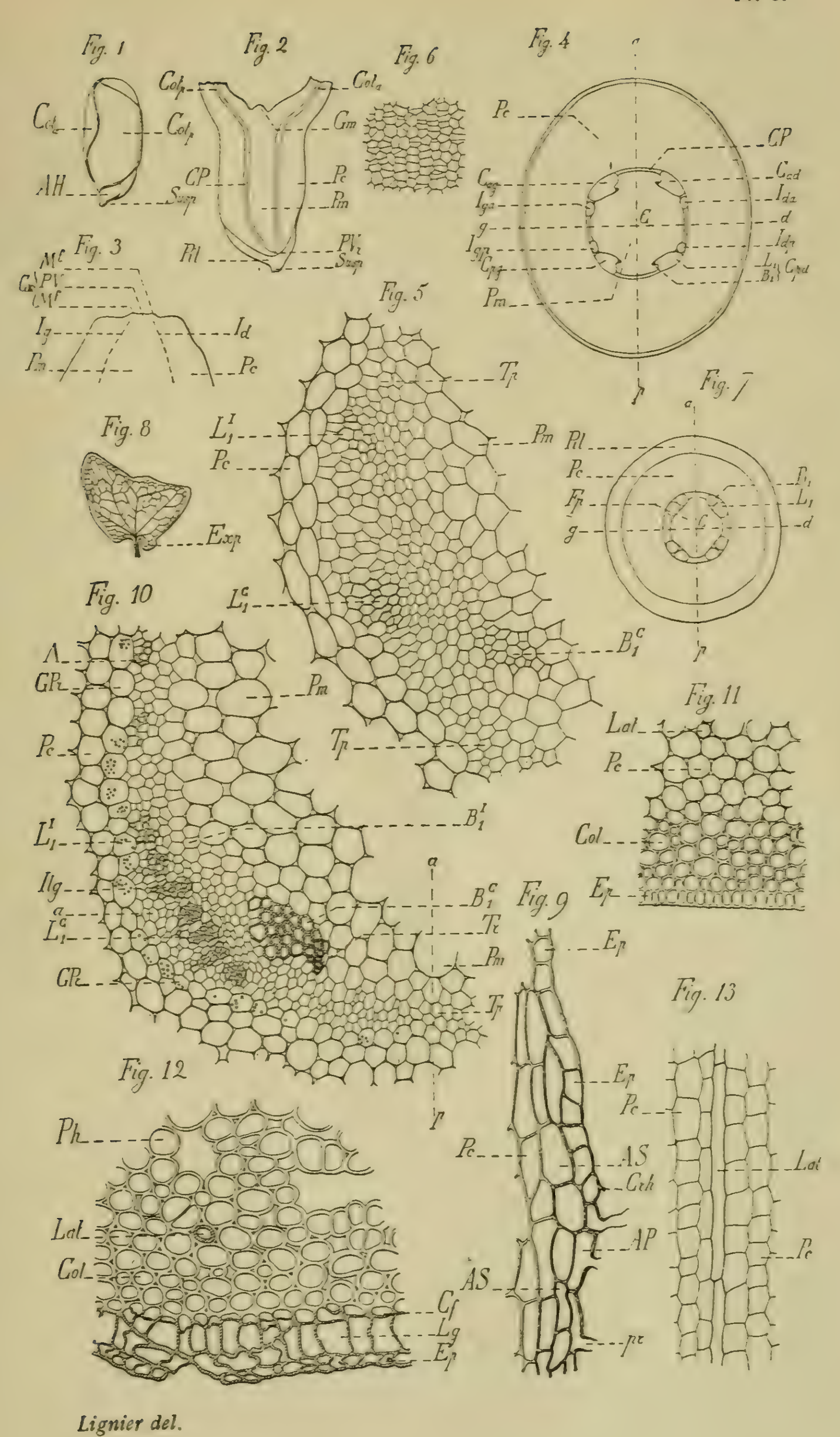
# DEUXIÈME THÈSE

---

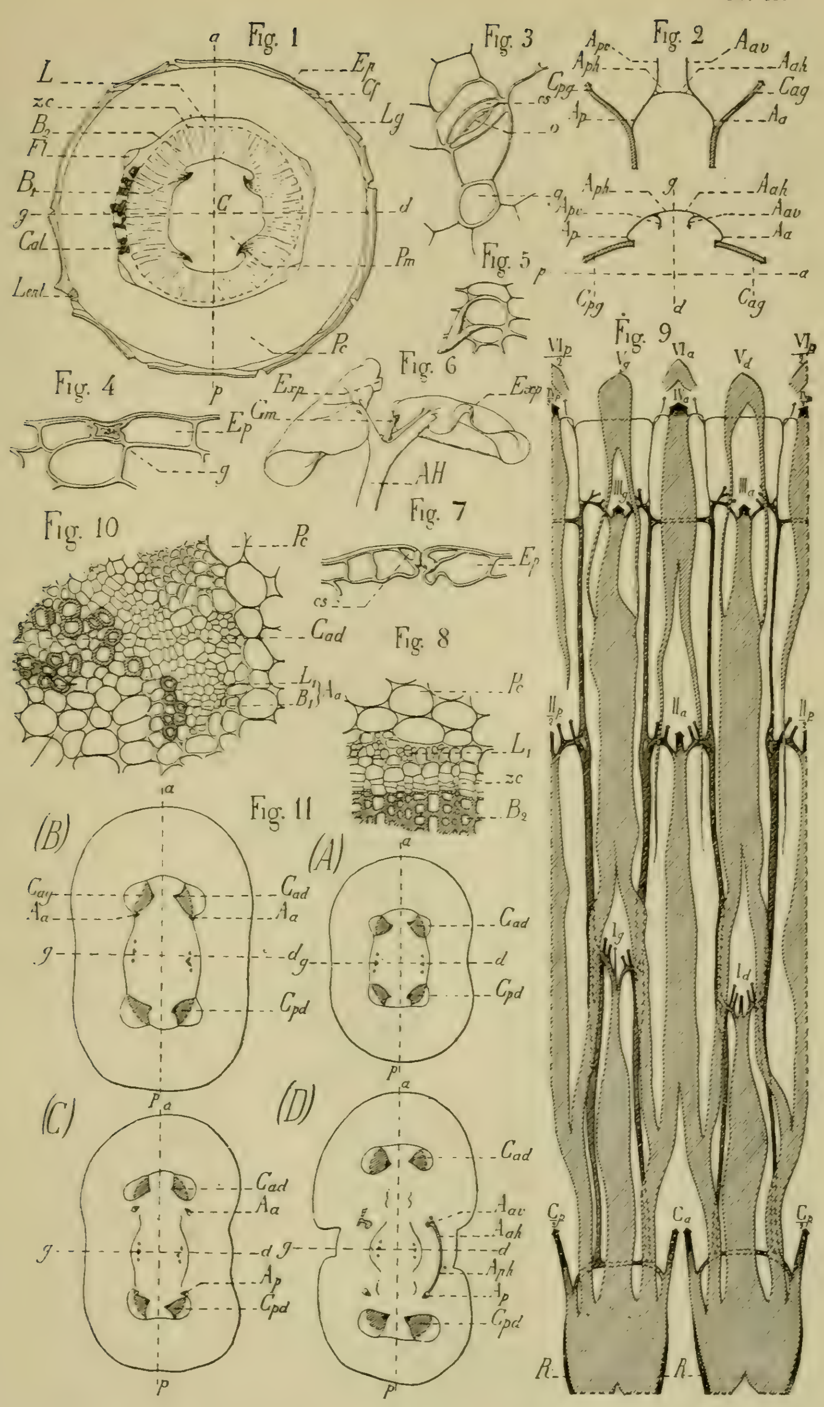
## PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Caractères généraux des Cœlentérés et des principales divisions de ce groupe.

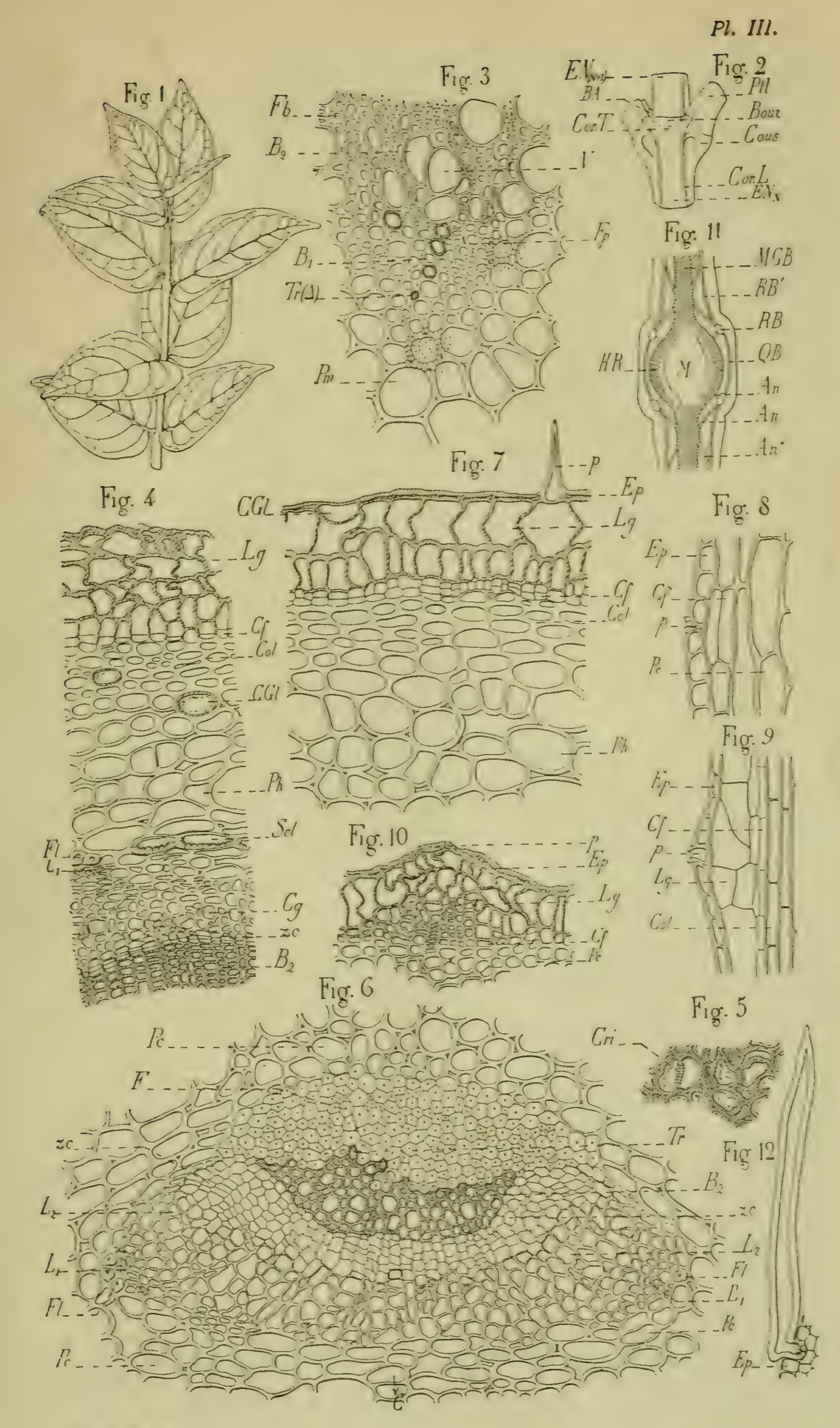
GÉOLOGIE. — Le terrain Pénéen en France. Ses relations avec le Trias.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13

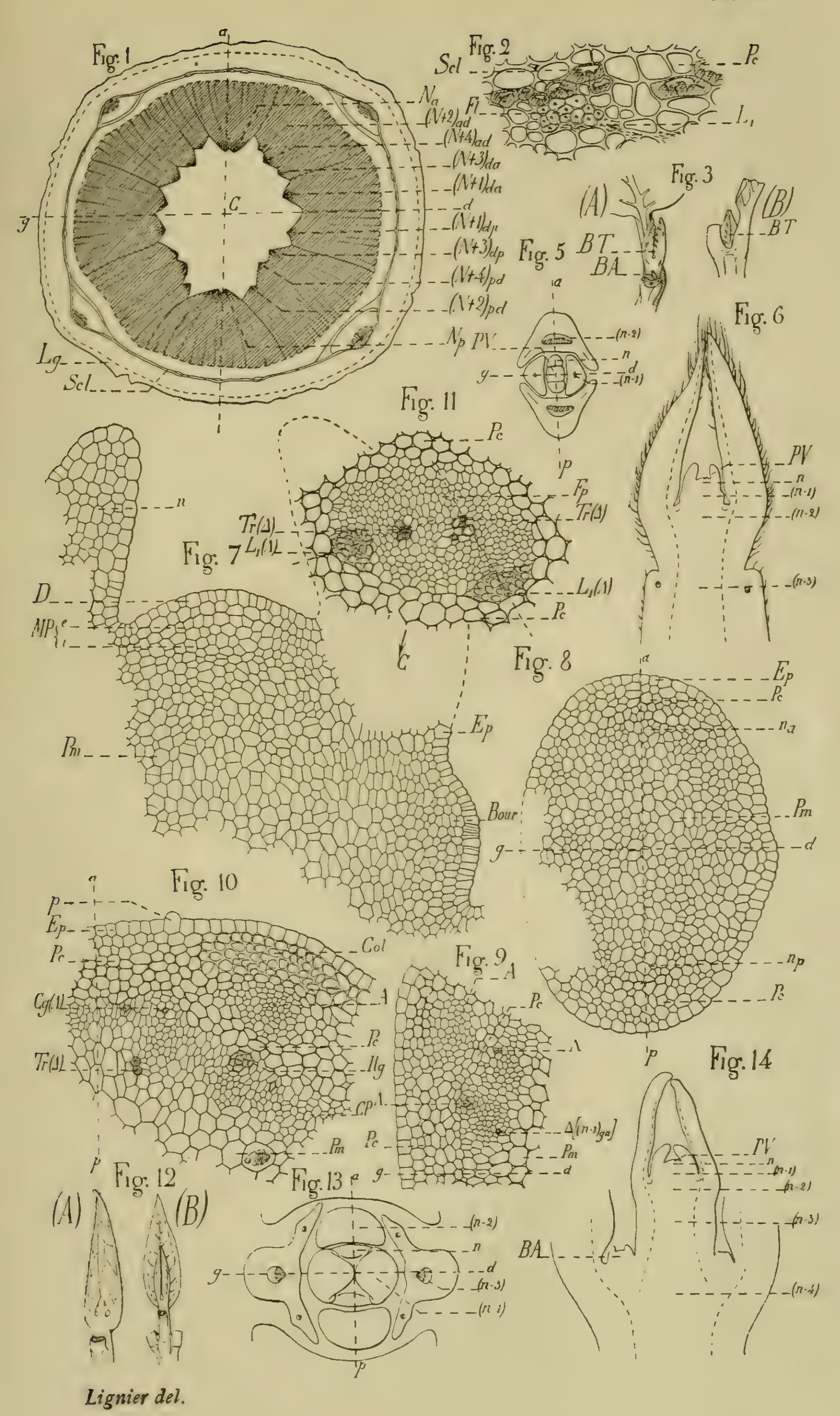
Lignier del.



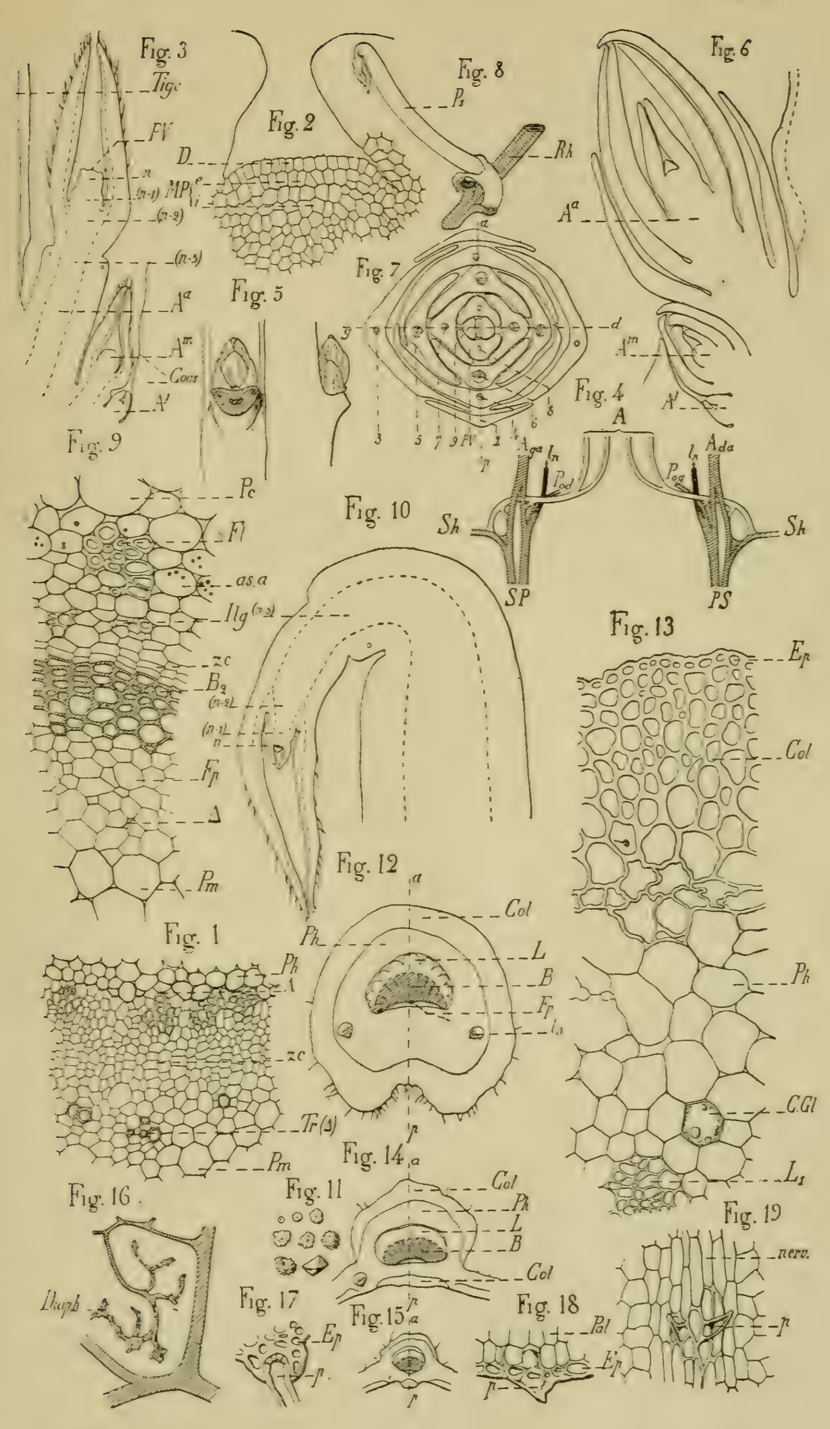
*Lignier del.*


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig 12
Fb
$B_2$
$B_1$
Tr
Pm
Fp
Pll
Bour
Cous
Cor.L
MGB
RB'
RB
QB
HR
An
CGL
Lg
Ep
Cf
Col
CGl
Ph
Scl
Fl
$L_1$
Cg
zc
Pc
P
Cri
F
$L_2$

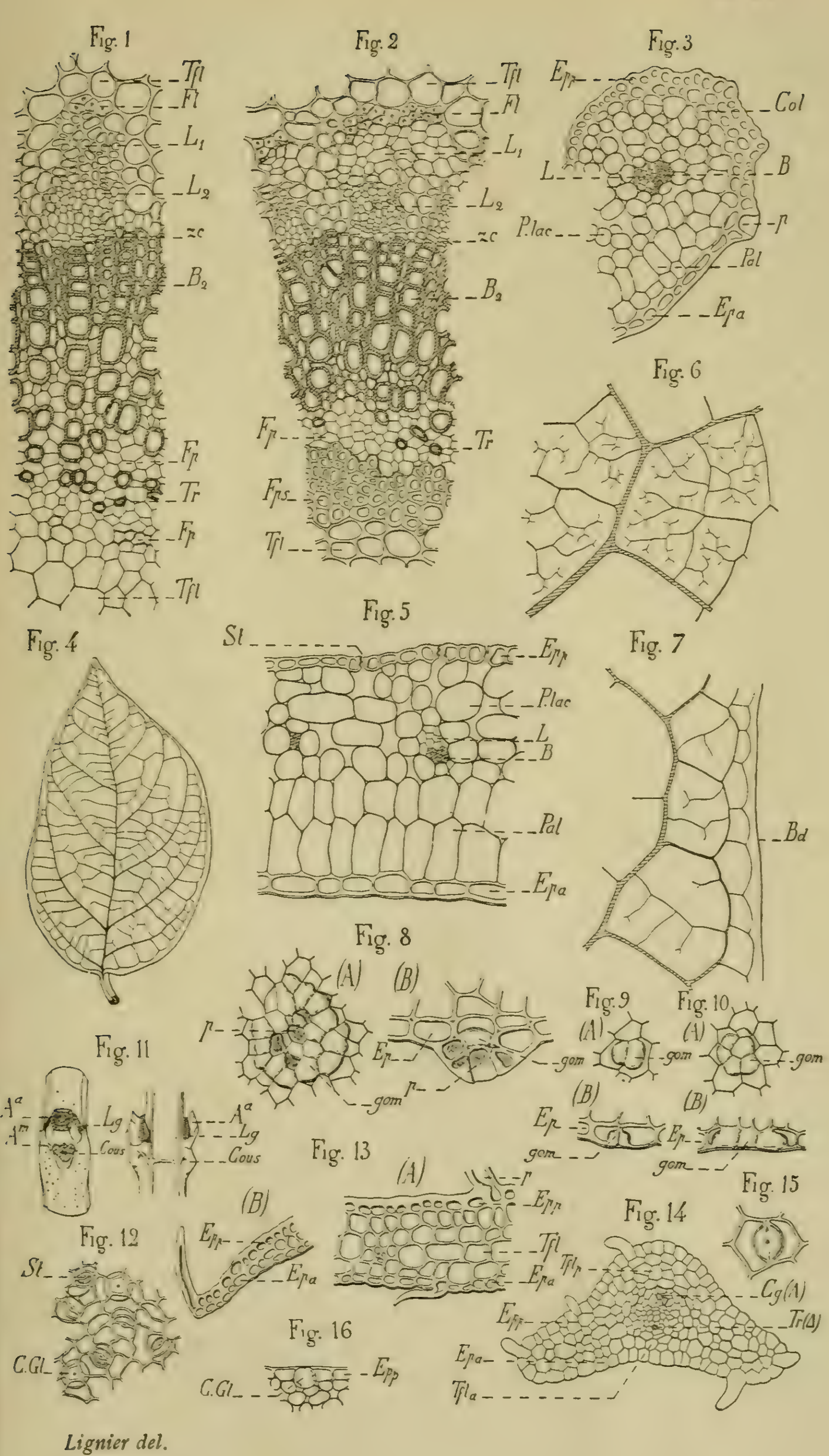
*Lignier del.*


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14

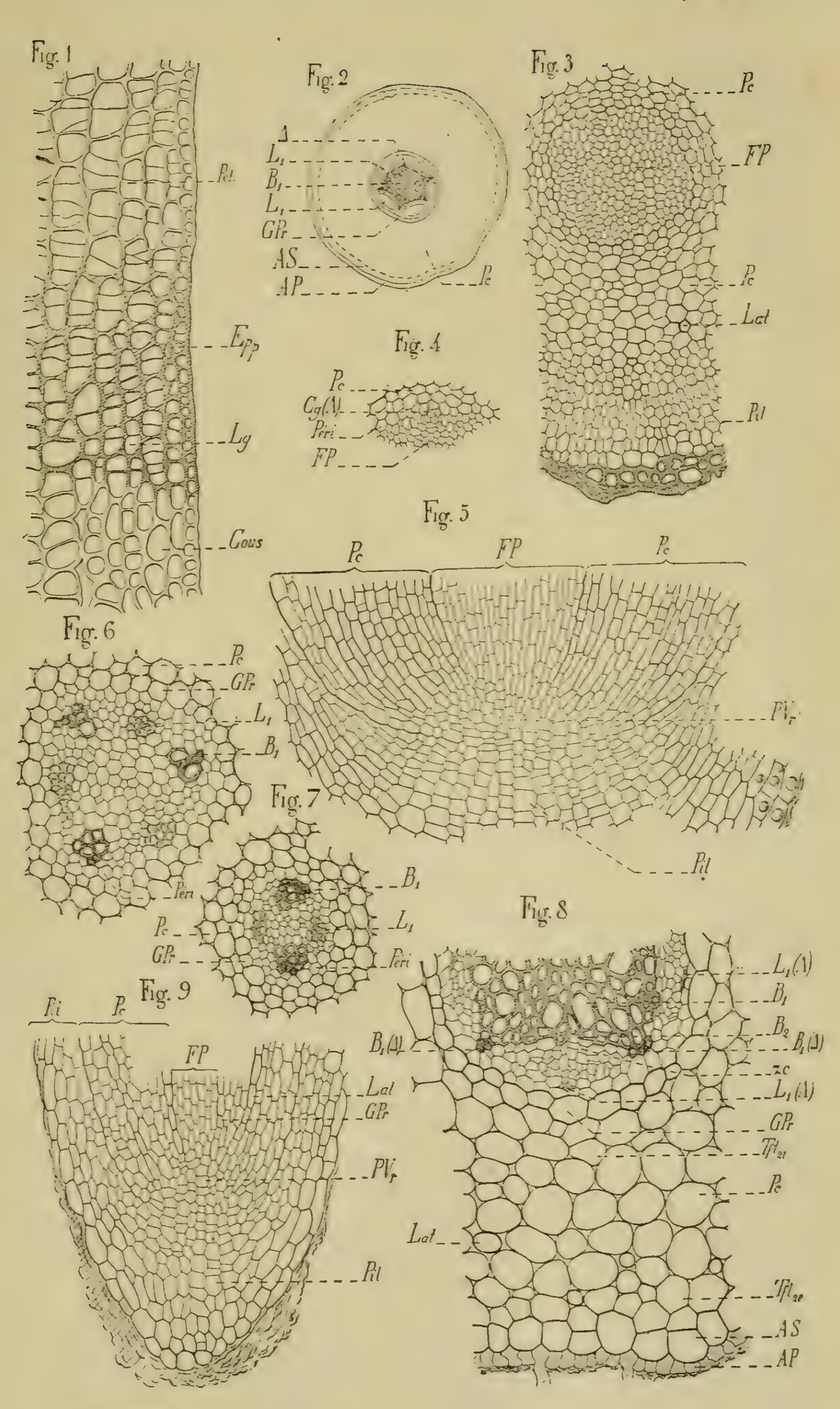
Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Tige
FV
MP
Cous
Rh
Sh
SP
PS
Pc
Fl
as.a
zc
Pm
Col
Ep
Ph
C.Gl
nerv.
Pal

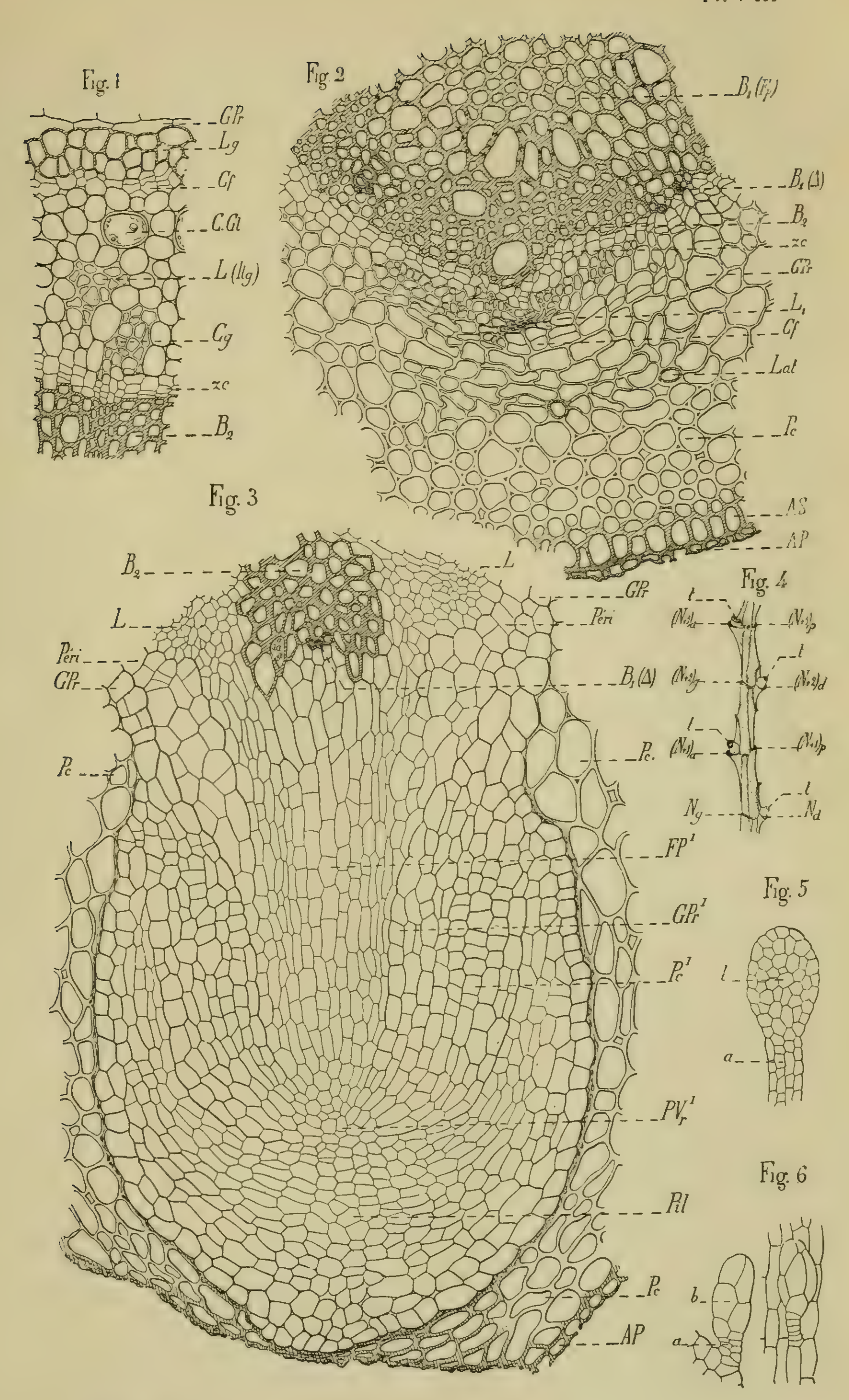
Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16

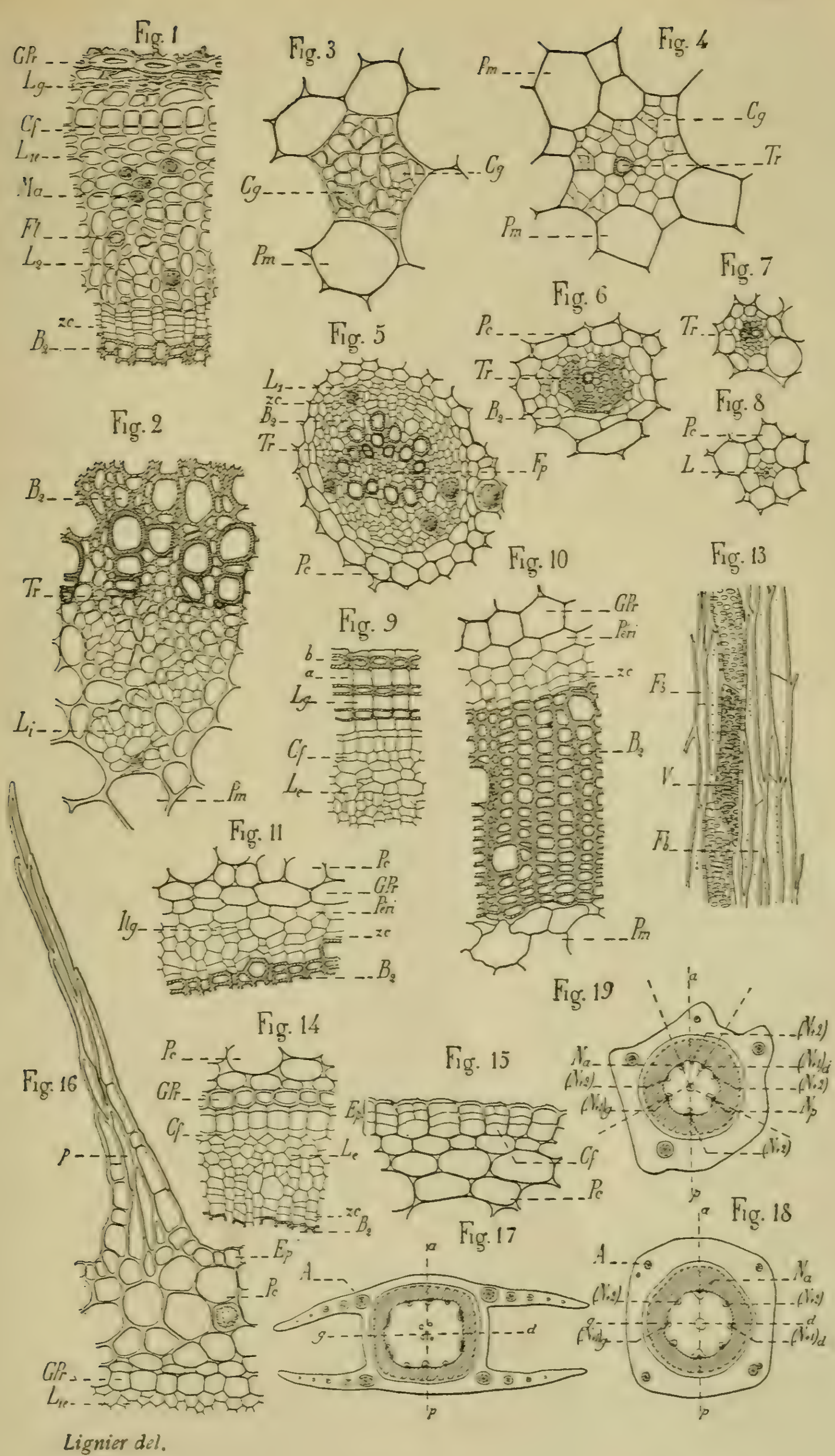
Lignier del.



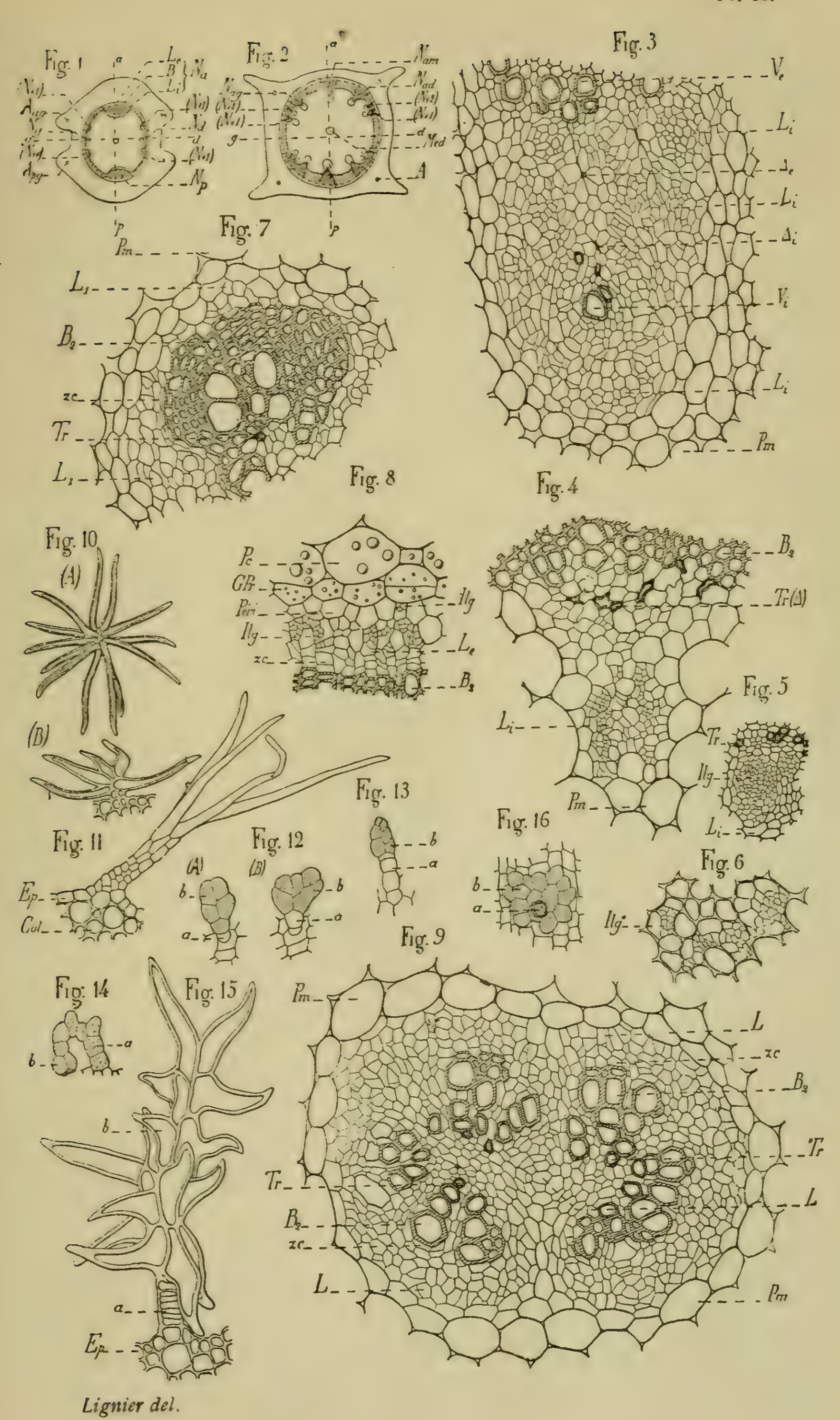

Lignier del.

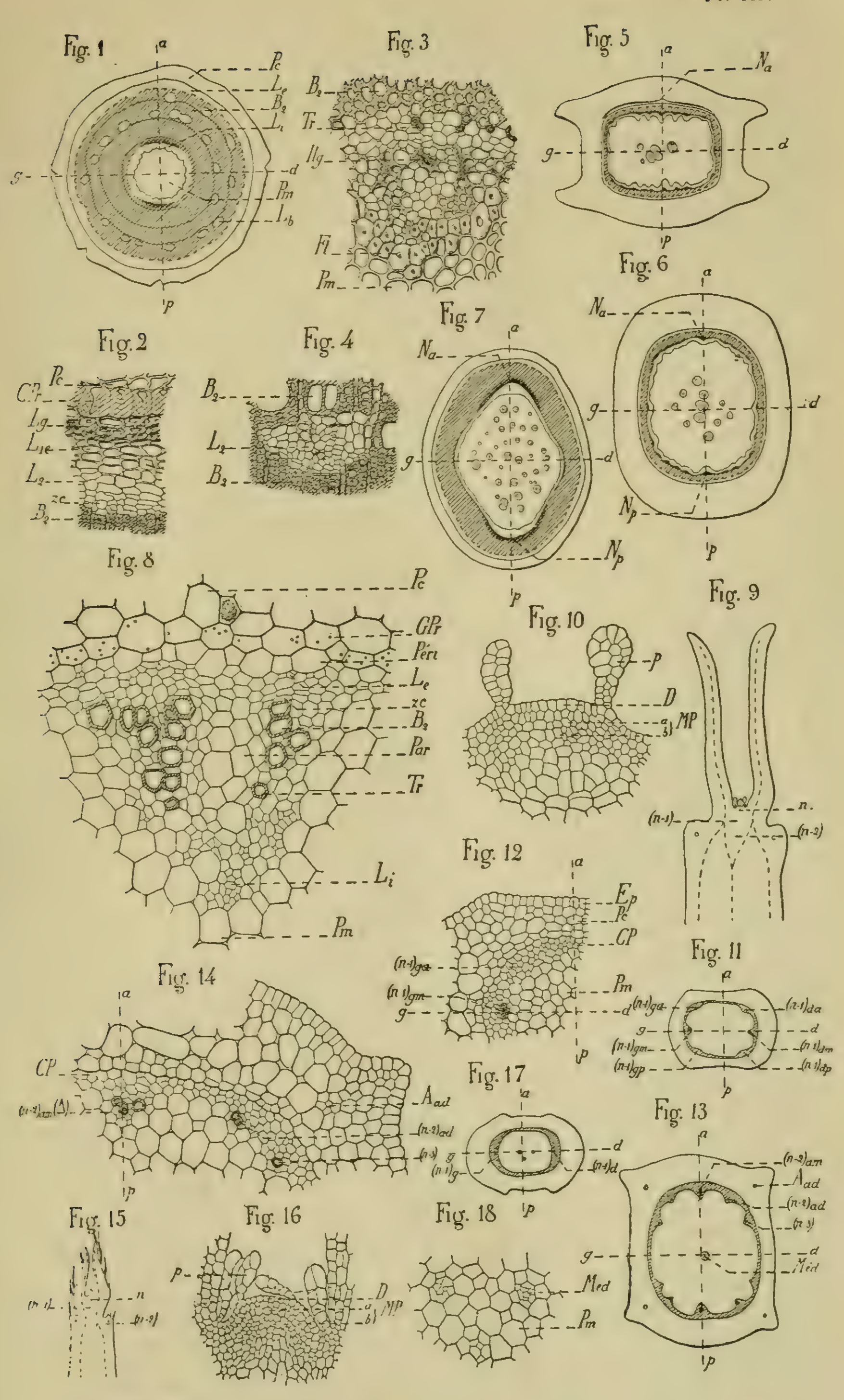

Fig. 1
GPr
Lg
Cf
C.Gl
L (llg)
Cg
zc
$B_2$
Fig. 2
$B_1$ (Fp)
$B_1$ (Δ)
$B_2$
zc
GPr
$L_1$
Cf
Lat
Pc
AS
AP
Fig. 3
$B_2$
L
L
Péri
GPr
Pc
GPr
Péri
$B_1$ (Δ)
Pc.
FP'
GPr'
Pc'
PVr'
Pl
Pc
AP
Fig. 4
Ng
Nd
Fig. 5
l
a
Fig. 6
b
a

Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19

Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
(A)
(B)
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18

Lignier del.

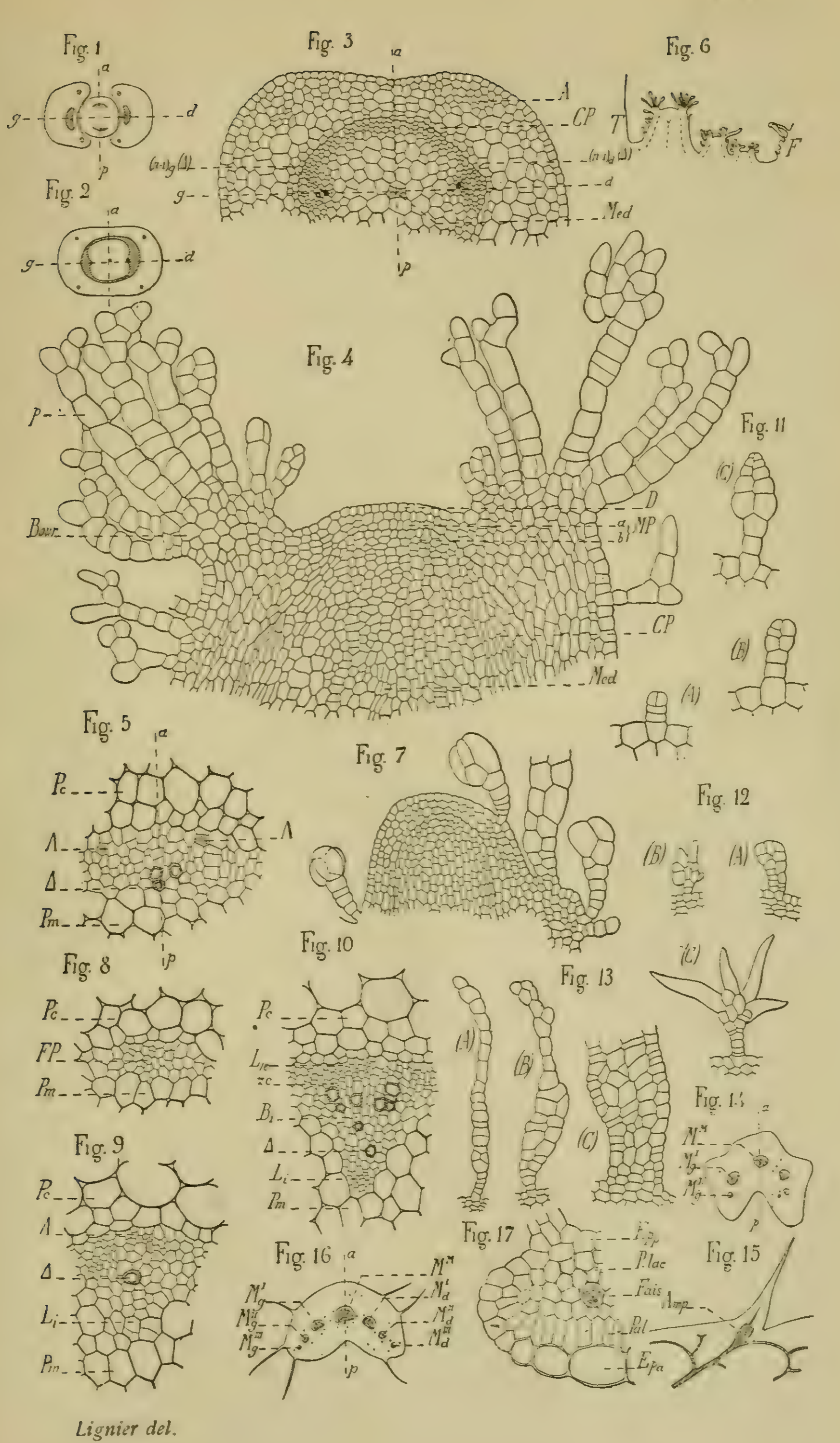
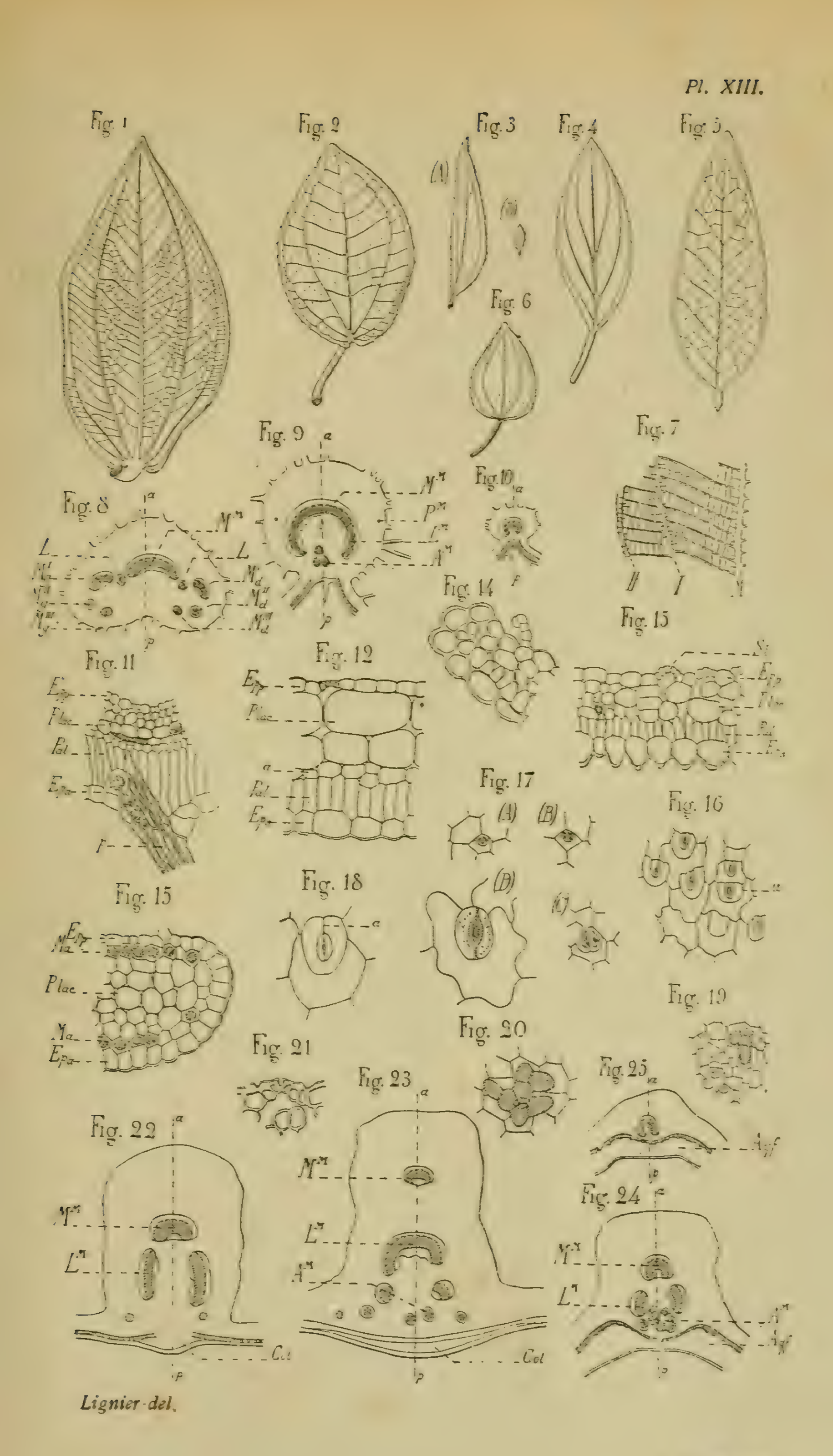
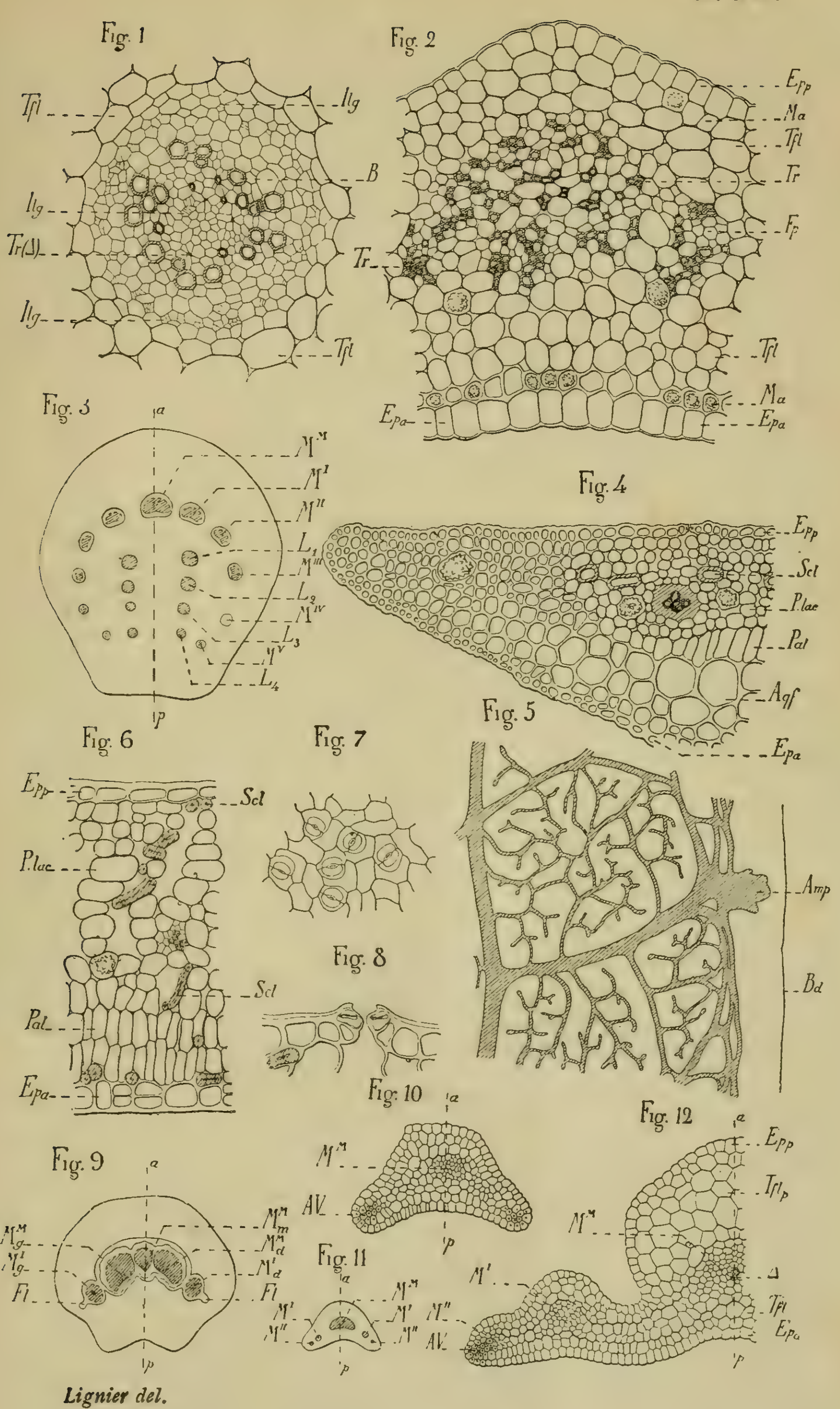


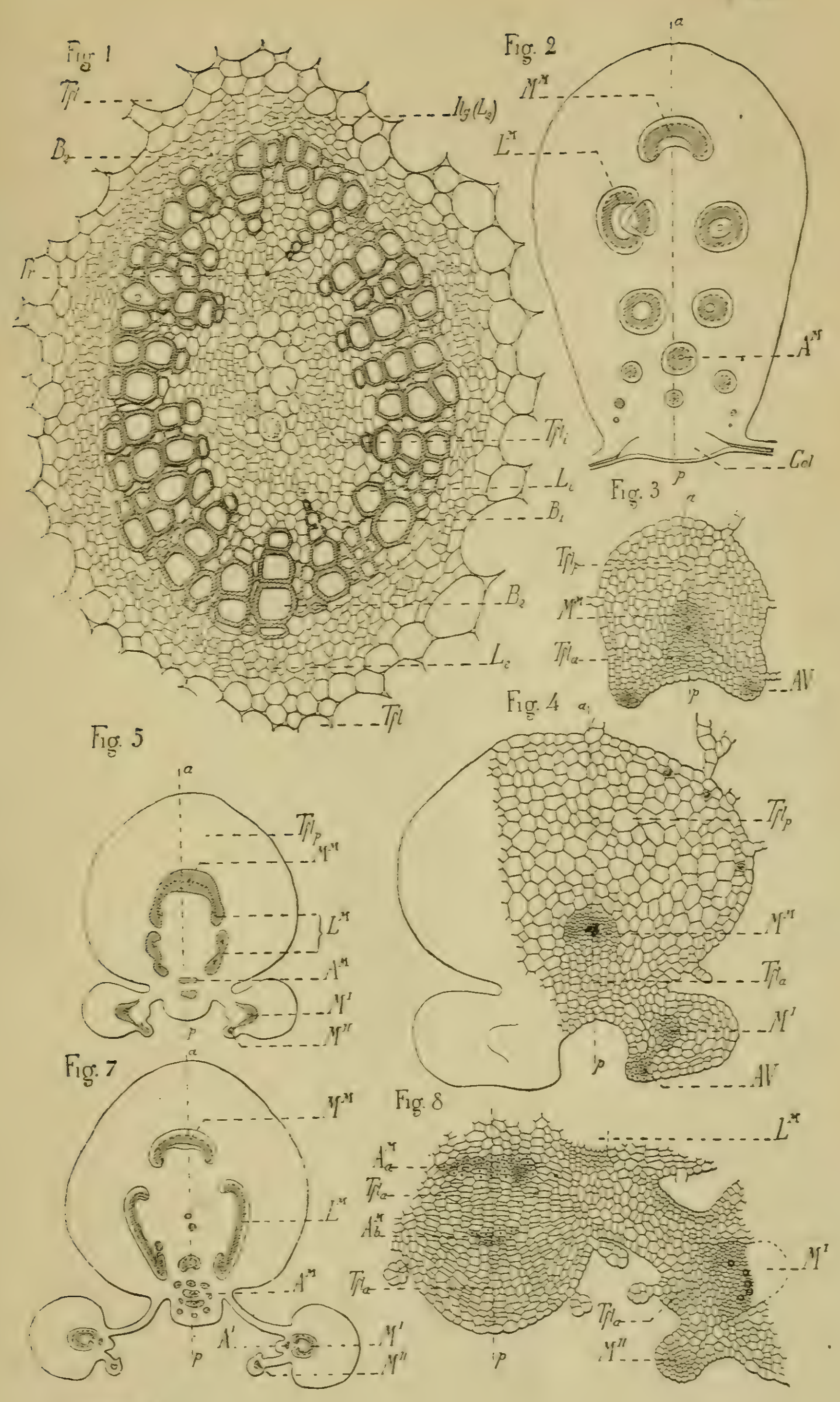
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
CP
Med
Bour.
MP
Pc
Pm
FP
Plac
Fais


Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Tfl
Ilg
B
Tr
Epp
Ma
Fp
Epa
Scl
P.lac
Pal
Aqf
Amp
Bd
AV
Fl

Lignier del.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 7
Fig. 8
Lignier del.

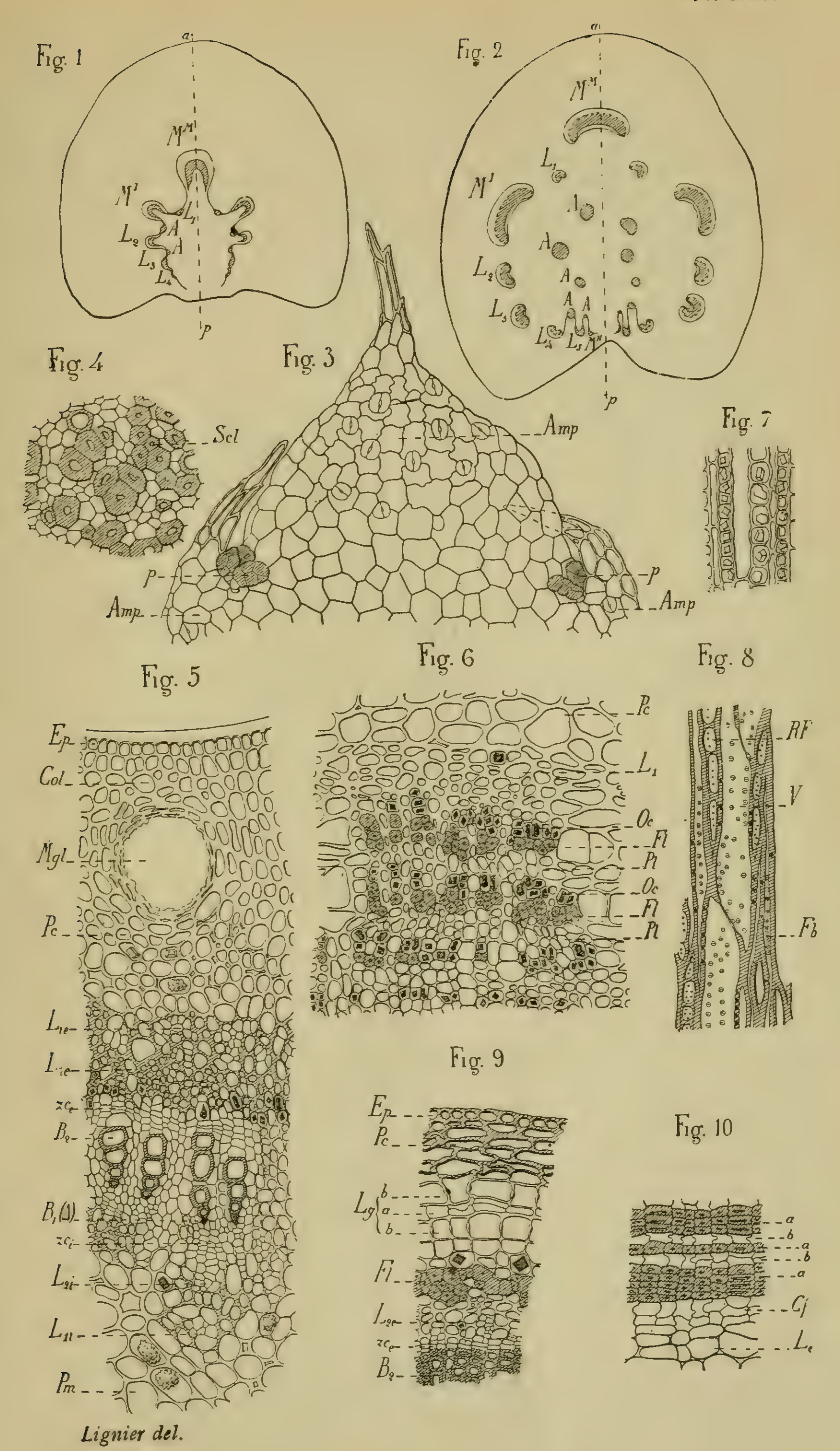


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Scl
Amp
P
Ep
Col
Mgl
Pc
Pm
L1
Oc
Fl
Pl
RF
V
Fb
Lg
Cj


Lignier del.

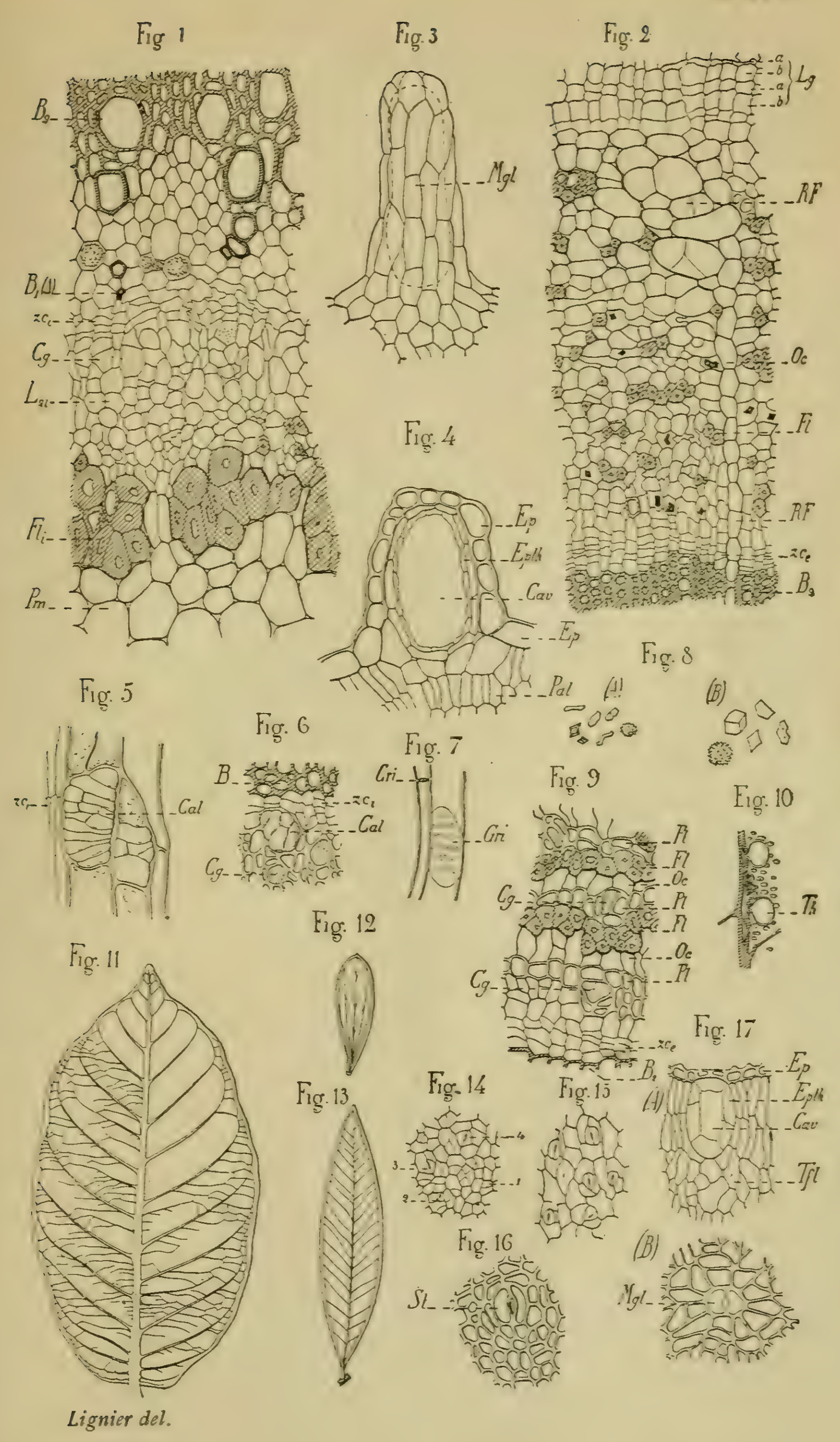
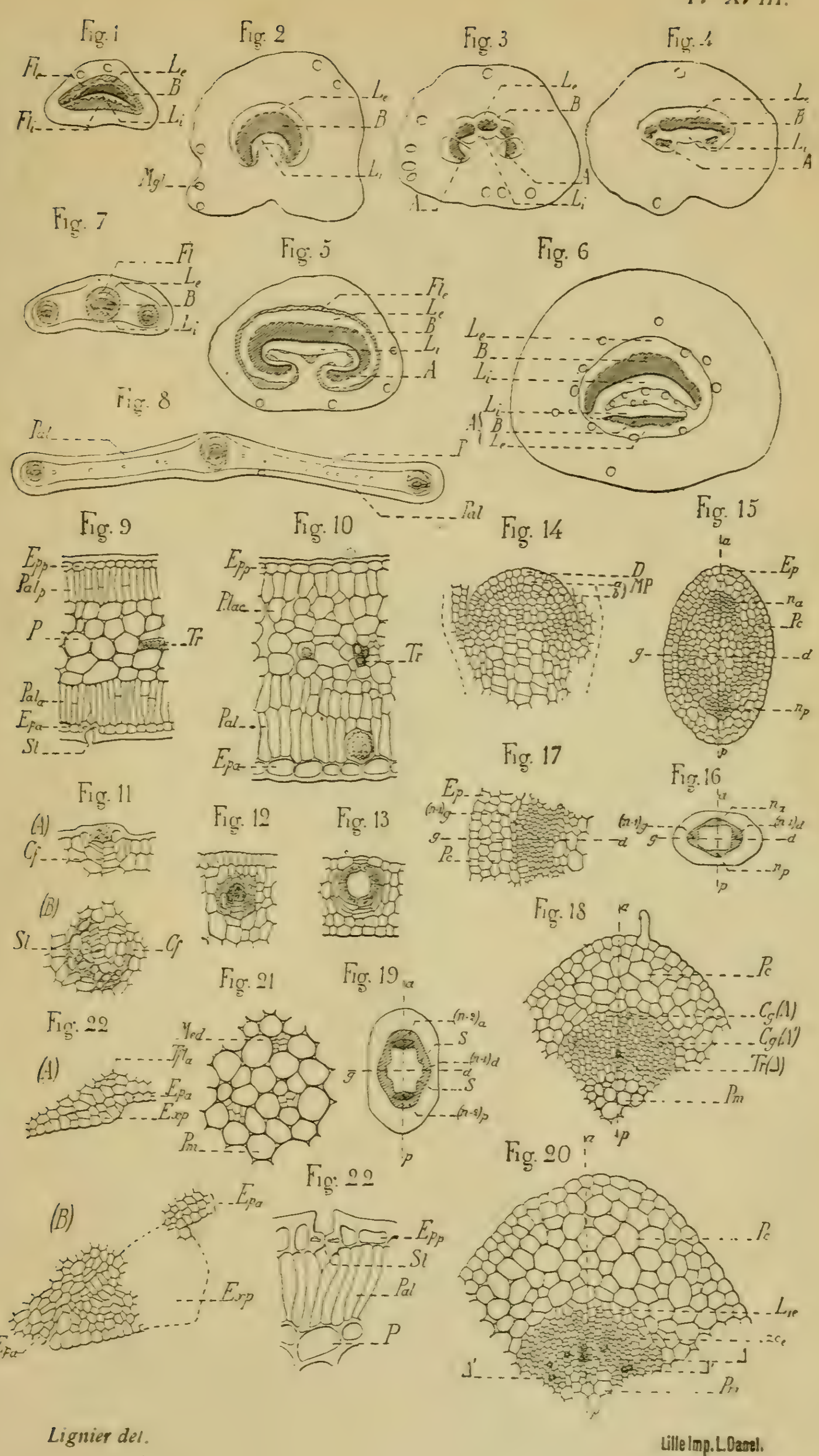


Fig 1
Fig. 3
Fig. 2
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Mgl
Lg
RF
Oc
Fl
Ep
Cav
Pal
Cal
Gri
Tfl
St


Lignier del.


Fig. 1
Fl
Fl
L
B
L
Fig. 2
L
B
L
Fig. 3
L
B
A
L
Fig. 4
L
B
L
A
Fig. 7
Fl
L
B
L
Fig. 5
Fl
L
B
L
A
Fig. 6
L
B
L
L
B
L
Fig. 8
Pal
Pal
Fig. 9
Ep
Pal
P
Tr
Pal
Ep
St
Fig. 10
Ep
P.lac
Tr
Pal
Ep
Fig. 14
D
MP
Fig. 15
a
Ep
Pc
g
d
p
Fig. 11
(A)
Cf
(B)
St
Cf
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 17
Ep
g
d
Pc
Fig. 16
a
g
d
p
Fig. 18
Pc
Tr
Pm
p
Fig. 22
(A)
Ep
Fig. 21
Pm
Fig. 19
a
S
g
d
S
p
Fig. 20
Pc
Pm
(B)
Ep
Ep
Fig. 22
Ep
St
Pal
P
Lignier del.
Lille Imp. L. Danel.



